

A ESCULTURA AO SERVIÇO DA ILUSTRAÇÃO CIENTÍFICA

**E a sua importância na comunicação das
ciências**

Cláudia Pereira da Cruz Carvalho Guerreiro

Provas destinadas à obtenção do grau de Mestre em Ilustração – Área de
Especialização em Ilustração Científica



Instituto Superior de Educação e Ciências



Abril de 2012

Instituto Superior de Educação e Ciências
Universidade de Évora

A ESCULTURA AO SERVIÇO DA ILUSTRAÇÃO CIENTÍFICA
E a sua importância na comunicação das ciências

Relatório de estágio para obtenção do grau de Mestre em Ilustração – Área
de Especialização em Ilustração Científica

Cláudia Guerreiro

Orientador: **Dr. Pedro Salgado**

Co-orientador: **Mestre Rui Vasquez**

Abril de 2012

SUMÁRIO

RESUMO/ABSTRACT.....	pág.5
SIGLAS.....	pág.7
INTRODUÇÃO.....	pág.8
1. EVOLUÇÃO DO CONCEITO DE TRIDIMENSIONALIDADE NA COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA.....pág.12	
1.1. Taxidermia.....	pág.14
1.2. Modelos de cera (ceroplástica).....	pág.16
1.3. Modelos didáticos em papier-mâché.....	pág.17
1.4. Dioramas e modelação do espaço.....	pág.19
2.MATERIAL E MÉTODOS.....pág.22	
2.1. Modelação, moldagem e pintura.....	pág.23
2.1.1. Materiais de modelação.....	pág.25
2.1.2. Materiais de moldagem.....	pág.27
2.1.3. Materiais definitivos.....	pág.31
2.2. Relatório de estágio.....	pág.35
2.2.1. Caracterização da instituição.....	pág.35
2.2.2. Processos.....	pág.37
2.3. Inquérito.....	pág.41
2.3.1. Resultados.....	pág.41
3.DISSCUSSÃO.....pág.44	
3.1. Escultura e ilustração: arte ou ciência?.....	pág.45
3.1.1. O Belo: Arte Vs ciência.....	pág.47
CONCLUSÃO.....pág.49	
BIBLIOGRAFIA.....pág.51	

APÊNDICES

I – Índice de figuras. Figuras.....	pág.57
II – Inquérito sobre escultura científica.....	pág.64
III – Estabelecimentos inquiridos	pág.70
IV – Lojas e empresas que comercializam materiais para escultura / empresas ou produtores de modelos científicos.....	pág.71

ANEXOS

I – Índice de figuras. Figuras.....	pág.73
-------------------------------------	--------

Todo o conteúdo da tese foi escrito segundo o antigo acordo ortográfico.

Pela presente tese quero agradecer aos meus orientadores, Dr. Pedro Salgado e Dr. Rui Vasquez, pelo apoio prestado, ao Dr. Jorge Prudêncio pelo acompanhamento no Museu Nacional de História Natural, ao Dr. Pedro Andrade pela disponibilidade, amizade e partilha de conhecimentos, à Dra. Judite Alves por me facilitar o acesso ao arquivo fotográfico do MNHN, à Dra. Catarina Madruga por me ter fornecido informação e bibliografia, ao fotógrafo Luís Filipe Lopes pela execução e cedência de fotografias, à Dra. Marta Jerónimo pela ajuda na tradução do resumo, ao Dr. Pedro Casaleiro pela compreensão e disponibilidade e ao Museu das Ciências da Universidade de Coimbra pela disponibilidade em me acolher, ainda que tal não se tenha concretizado. Agradeço também a todos os museus que se mostraram disponíveis para responder ao questionário que lhes foi enviado, e por fim, ao meu marido pelo apoio, aos meus pais e à minha tia, sem os quais esta tese não teria acontecido.

RESUMO

Em Portugal, o conceito de escultura científica é ainda ignorado, e embora a ilustração científica portuguesa seja já uma referência a nível mundial, a escultura científica tem ainda um longo caminho a percorrer. A dificuldade e os custos que a escultura acarreta provocam, nas artes plásticas, uma menor produção nesta área do que nas áreas de expressão bidimensional. Na vertente científica as razões não serão diferentes, sendo ainda acrescidas das dificuldades próprias desta técnica e de aquisição de materiais específicos, que têm muitas vezes que ser importados.

Numa lógica de tridimensionalidade, vigente nos museus mais importantes do mundo, urge um despertar para a escultura também nos museus portugueses. Pensar a escultura científica como uma disciplina, será pois, objectivo desta tese.

Hoje em dia a escultura científica está muito próxima das técnicas utilizadas no hiper-realismo, no entanto as preocupações são as mesmas da ilustração científica, ao contrário do hiper-realismo que apenas se dedica a fins artísticos. Por seu lado, a escultura científica deverá/poderá ser encontrada em museus de conhecimento científico, sejam de história natural, ciências naturais ou de outra ordem, servindo, tal como a ilustração científica para comunicar ciência, mas mais do que esta, que pretende em primeira instância comunicar a uma comunidade científica (como são exemplo as ilustrações para artigos científicos), a escultura tem em primeiro plano a comunicação com um público mais vasto, menos informado. Continua a estar mais ligada à educação e nesse sentido terá que ser um ponto-chave nas preocupações dos museus científicos. Ao contrário da ilustração científica, por definição bidimensional e por isso feita para livros e publicações científicas, e não obstante a sua vertente expositiva, é na escultura que podemos encontrar o expoente máximo do conceito de exposição. Os museus, espaços tridimensionais, vivem da ocupação do espaço pelos visitantes e, cada vez mais, faz sentido um investimento em dioramas em vez de objectos dispersos, cada vez mais se procura uma relação do espaço com o corpo do visitante, cada vez mais a interactividade é uma preocupação, e a escultura é um veículo com imensas possibilidades para servir este propósito.

Arte também é comunicação, e, aliada à área científica, o resultado só pode ser melhorado para os dois lados.

Palavras-chave: Escultura científica; ilustração científica; museologia; taxidermia; ceroplástica; modelos anatómicos; modelos didáticos; papier-mâché; dioramas;

ABSTRACT

In Portugal, the concept of scientific sculpture is still mostly ignored, and although Portuguese scientific illustration is already a worldwide reference, scientific sculpture still has a long way to go. The difficulty and high costs sculpture entails result in its lower production, in comparison with two-dimensional art forms. On the scientific side, the reasons for this disregard of sculpture are not so different, being nonetheless enhanced by the specific complexities inherent to this technique and by the difficulty in the acquisition of specific materials, which often have to be imported.

Following the logic of three-dimensionality, present in all major museums in the world, there is an urge to finally awake Portuguese museums to sculpture. Therefore, thinking scientific sculpture as a discipline will be the aim of this thesis. Nowadays scientific sculpture is, in terms of its techniques, very close to hyper-realism, however its concerns are the same as scientific illustration's, in the sense that, unlike hyper-realism, it isn't solely dedicated to artistic purposes. Scientific sculpture can (or at least, should) be found in museums of scientific knowledge, whether of natural history, natural sciences or others, serving, as does scientific illustration, the purpose of communicating science. However, unlike the latest, which aims, in a first instance to communicate to the scientific community (as exemplified by the illustrations made for scientific papers), sculpture intends mainly to reach a wider and less informed audience. Thus, scientific sculpture is more closely linked to education, and thus this has to be a key-concept into scientific museums' concerns. Furthermore, in opposition to scientific illustration, which is, by definition, bi-dimensional, and thus especially suitable for books and scientific publications, and notwithstanding its expository side, it is in sculpture that we can find the maximum exponent of the concept of exhibition. And because museums, in their quality of tridimensional spaces, live off of the occupation of its space by its visitors, there has been an increased investment in dioramas instead of scattered objects, as well as a desire to deepen the relation between the physical space and the visitor's body, making interactivity an increasingly significant concern. Thus, sculpture is a means

offering enormous possibilities to serve these purposes. Art is also communication and combining it with the scientific field can only improve both areas.

Keywords: Scientific sculpture; scientific illustration; museology; taxidermy; wax models; anatomic models; didactic models; papier-mâché; dioramas.

SIGLAS E ABREVIATURAS

EUA – Estados Unidos da América
AMNH- American Museum of Natural History
MCUC – Museu das Ciências da Universidade de Coimbra
MNHN – Museu Nacional de História Natural
TGHSI – The Guild Handbook of Scientific Illustration

An. - Anexo
Ap. - Apêndice
Fig. - Figura
Séc. - Século
Pág. - Página

INTRODUÇÃO

A presente dissertação estava primeiramente destinada a ser um relatório de estágio. Estavam planeados dois estágios, um no Museu Nacional de História Natural, sob a orientação do Dr. Jorge Prudêncio, e um segundo no Museu de Ciências da Universidade de Coimbra sob a orientação do Dr. Pedro Casaleiro. Pretendia ser um estudo sobre as aplicações da escultura à ilustração científica, uma exposição e explicação das várias técnicas da escultura que se podem utilizar com o mesmo fim da ilustração científica.

Os estágios tinham como objectivo a aplicação prática de algumas dessas técnicas, e demonstrar aos museólogos de que modo a escultura, e não só o restauro, é imprescindível num museu. No entanto, apenas o primeiro dos dois estágios propostos se concretizou, durante o qual constatei que trabalhar num museu estatal tem limitações de ordem financeira, incontornáveis a curto prazo e que, como tal, um segundo estágio não adiantaria em nada na presente prova.

Com o início da pesquisa, senti que para falar deste tema, tinha antes que expor a evolução histórica deste tipo de escultura, da sua intenção, objectivos e técnicas, organizados de forma cronológica. O estudo das técnicas usadas na escultura deveria ter em conta um tipo de bibliografia¹ aparentemente pouco apropriada, mas que continha informação sobre métodos não científicos, ligados à sabedoria popular, o que, numa área em desenvolvimento em que a exploração está em aberto, não deve ser negligenciado. À parte deste tipo de bibliografia, esta é uma área onde a informação publicada é escassa. Temos bibliografia específica para escultura ou para ilustração científica, mas pouco que una a duas. E é com esta tomada de consciência que a presente tese muda o seu rumo. Se até aqui esta era uma tese apenas de conteúdo tecnológico, emerge agora uma necessidade de explorar a importância da escultura enquanto objecto crucial na comunicação das ciências ao público geral.

Será então objectivo desta dissertação demonstrar como as duas áreas se cruzam e deixar referências onde procurar informação sobre elas.

A ilustração científica surgiu no meio de pensadores, de cientistas que precisavam de explicar a ciência a partir de imagens. Quando as palavras não chegaram para explicar a ciência, a ilustração surgiu como uma alternativa.

¹ Como é o caso de ALMQUIST, Garrick – Para triunfar na vida e vencer na hora presente.

O que é a ilustração científica, para que serve, para quem se faz e como se faz, ajudará a entender em que medida a escultura é um prolongamento da ilustração.

Começar por falar de quem a faz ajudará a perceber as dificuldades da mesma. Quem ilustra pode ser biólogo, zoólogo, botânico, mas o que tem que ser, de facto, é ilustrador e um bom comunicador. A função do ilustrador será precisamente comunicar ciência, ser a ponte entre o cientista e o público. O ilustrador científico não tem que dominar *a priori* o tema que está a ilustrar, mas tem a obrigação de o estudar e de se inteirar junto dos investigadores para que a ilustração não tenha falhas ao nível da informação que pretende transmitir. O entendimento entre o ilustrador e o cientista é, por vezes, a parte mais complicada do processo já que um e outro têm visões diferentes sobre o conceito de “comunicação visual”.

A ilustração científica pode ser usada com inúmeras finalidades, mas a primordial é a de servir a ciência, e, nesse sentido, ela é feita para os próprios investigadores e para o público a que estes se dirigem.

Quando se fala em ilustração científica, é recorrente mencionar-se o hiper-realismo, sendo que este é apenas um dos modos de ilustrar. A ilustração adapta-se aos objectivos recorrendo para isso às inúmeras técnicas de que dispõe, sejam elas as tradicionais ou outras. Desde a tinta-da-china à aguarela, passando pelos processos digitais, todas as técnicas são válidas desde que se adequem à ideia que pretende ser transmitida, à história que se quer contar, e a escultura consegue agrupar em si um grande conjunto de possibilidades técnicas da ilustração, sendo assim um prolongamento desta.

O ponto de partida é simplificar, e nunca o contrário. Quando se pretende ilustrar os processos, os modos de fazer, recorre-se, geralmente, a um tipo de ilustração mais sintetizada. O que aqui interessa é que se entenda a informação, mesmo que para isso seja necessária uma abordagem mais esquemática.

Porquê recorrer à ilustração científica e não à fotografia? Porque servem propósitos diferentes. A fotografia pode e deve ser uma fonte de referência, mas nunca a base total do trabalho, muito menos poderá substituir a ilustração. A fotografia capta excesso de informação; a ilustração elimina essa informação excedente. A fotografia capta um indivíduo, com as suas particularidades; a ilustração pretende mostrar um indivíduo representativo da espécie, sem as particularidades do indivíduo. Por fim, a fotografia capta uma imagem real, enquanto a ilustração cria vistas impossíveis de reproduzir de outro modo. O mesmo se passa com a escultura. Porque não fazer uma escultura partindo de um molde de um indivíduo? Deve-se aplicar a mesma lógica que na

ilustração científica, porém, e porque uma grande parte da escultura científica não pretende representar um indivíduo representativo de uma espécie mas sim um habitat, uma situação (como são exemplo os dioramas), por vezes usam-se moldes de árvores, de rochas, e até os próprios animais naturalizados. Os moldes estão então para a escultura científica como a fotografia está para a ilustração científica (ignorando as questões da composição).

A ilustração científica, embora sujeita a convenções específicas de cada disciplina, não se limita a representar holotipos. Muito mais do que isso, ela é aquilo que não se diz com as palavras, explicando processos, contando histórias, ou como refere Pedro Salgado, *uma ilustração científica é uma explicação* (2011^a, p. 23). Na escultura científica as convenções são poucas, por isso explicar processos estará mais no seu âmbito do que representar holotipos.

A escultura ocupa um espaço, cria uma realidade, pode ser entendida com os olhos, mas também com as mãos e por vezes com o corpo todo. A questão da escala é talvez das mais importantes na escultura científica. A relação da escultura com o nosso corpo é a vantagem da escultura em relação à ilustração. Sentirmo-nos num espaço, pondo-nos no papel de uma formiga e entender a dimensão do meio envolvente é uma experiência que só nos pode ser dada pela escultura, pelo envolvimento do nosso corpo com o espaço circundante.

Deste modo, a escultura nunca se destina à divulgação científica nos mesmos moldes que a ilustração, que através de reproduções chega pelos meios bidimensionais (livros, publicações, internet) a todo o lado. Ela existe no espaço, e para ser vista no espaço. Olhar para uma escultura não é vê-la de um ponto de vista, é poder vê-la à volta, não é ver um ângulo escolhido pelo ilustrador, mas sim ter a oportunidade de ver todos os ângulos, entendê-la no espaço e não no plano.

Se quem faz ilustração científica tem que ser, necessariamente, ilustrador, quem faz escultura científica tem que ser forçosamente, além de escultor, ilustrador científico. Os conceitos que se aplicam à ilustração científica no sentido de se explicar ciência, são os mesmos que se aplicam à escultura científica, apenas as técnicas diferem – algumas das técnicas da pintura podem até ser as mesmas. O que define os materiais são os propósitos finais da escultura, embora aqui com a dificuldade agravada de se pretender simular materiais reais com materiais sintéticos.

Em quase todas as áreas da ciência podemos encontrar escultura científica

Ainda que com limitações de ordem física que não se verificam na ilustração, como são exemplo as representações do universo, galáxias, ou outras representações desta natureza, uma representação é o que o seu nome indica. Uma *representação* e não uma cópia exacta do real. Assim, para representar um espaço físico real, a escultura deve-se fazer acompanhar da ilustração, pintada, projectada ou do modo que melhor se aplique à situação pretendida.

Se desenhar é olhar pela terceira vez para as coisas, como refere Pedro Salgado, o exercício da escultura é olhar uma quarta, a 360 graus.

1. EVOLUÇÃO DO CONCEITO DE TRIDIMENSIONALIDADE NA COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA

Embora o termo *escultura científica* pareça ainda não fazer parte da nomenclatura da ilustração científica, a necessidade de tridimensionalidade na ciência existe pelo menos desde os gabinetes de curiosidades do séc. XVI, onde objectos bizarros eram exibidos como forma de conhecimento ou curiosidade científica.

O percurso da ilustração científica, cedo iniciado, passou pelo acompanhamento de expedições e o registo gráfico das mesmas. Registrando espécies, habitats ou situações, a impossibilidade física de transportar tudo o que era encontrado culminou em acervos riquíssimos de ilustração de carácter científico. Não obstante a forte tendência para pilhar os locais de expedição, como aconteceu com a Grécia ou o Irão², certo é que as informações científicas de que dispomos de tais expedições são, na sua maioria, ilustradas, como se verificou na *Viagem Filosófica* ao Brasil por Alexandre Rodrigues Ferreira, planeada por Domingos Vandelli, primeiro director do Jardim Botânico da Ajuda³.

Os gabinetes de curiosidades⁴, por seu lado, resultam dessa pilhagem e reflectem, além de uma errónea consciência de propriedade (situação, aliás, perversa, já que foi essa *não consciência* que viabilizou o início destas colecções e uma divulgação científica mais aberta), a necessidade de *ver com os próprios olhos*, não só *ver para crer*, mas também poder tocar para comprovar. Colecções de bazarrias eram então exibidas em gabinetes privados, dando assim início àquilo a que viriam a ser os gabinetes de história natural, posteriormente tornados museus.

A evolução do conceito de tridimensionalidade nos meios científicos terá sido iniciada nestes gabinetes do século XVI, mas é no século XIX com a taxidermia que a escultura é assumida como um meio expositivo.

Em planos distintos, a taxidermia e as restantes representações tridimensionais contribuíram para a evolução e aprendizagem da ciência tanto de cientistas e investigadores como de um público mais generalista.

² Como se pode constatar no Museu do Louvre ou no British Museum.

³ CRUZ, Ana; PEREIRA, Magnus – Viagens e expedições,
http://www.cedope.ufpr.br/alexandre_ferreira.htm, (2012/04/01)

⁴ THIBAUT, Gilles – Cabinets de curiosités XVI^e et XVII^e siècles,
<http://pages.infinit.net/cabinet/definition.html>, (2012/04/01)

Os primeiros passos da escultura científica nos museus, terão sido dados com a taxidermia, mas no que respeita à transmissão de conhecimentos e processos científicos, terá sido a medicina a grande precursora desta técnica.

Actualmente são muitas as áreas da ciência que se servem de escultura científica, com os mais variados fins. Além da biologia, arqueologia, paleontologia, história, geologia, antropologia, etnologia, astronomia, anatomia, medicina, física e química, a utilização da escultura como meio de estudo tem vindo a popularizar-se também nas ciências forenses, através de reconstituições faciais.

Os materiais com que se pode fazer escultura são infinitos na sua variedade. Na verdade, qualquer material sólido é passível de ser tornado num objecto tridimensional, e cada vez mais a escultura científica se apercebe destas possibilidades, bem como a ilustração científica que há muito deixou de se limitar pelas técnicas clássicas. Se é verdade que os materiais clássicos da escultura artística são a pedra, a madeira, o bronze, ou a terracota, é também verdade que as resinas e outros materiais plásticos têm vindo a ocupar um espaço cada vez maior nas artes. O mesmo acontece na escultura científica, que desde sempre procurou materiais alternativos, mais próprios para manusear do que para eternizar um conceito. Ainda que a escultura artística tenha tido desde a sua origem esta intenção de glorificar, eternizando, cada vez mais ela se afasta dessa ideia. Hoje em dia, o conceito é mais importante do que a forma, e os materiais deixaram de ser *nobres*. Mas na escultura de cariz científico esta foi sempre a premissa. Mais do que fazer um objecto eterno, era o conceito que prevalecia e por vezes os materiais adequados às ideias não eram adequados ao manuseamento, por isso, muitos dos exemplares não chegaram até nós, ou, muitos não se encontram nas melhores condições.

Assim, taxidermia, modelos de cera, modelos em papier-mâché e dioramas deverão ser pontos de partida no entendimento da escultura como prolongamento da ilustração científica, porém, há que ter em conta a imensa variedade e possibilidade dos materiais aplicáveis à escultura, e não esquecer que as suas aplicações à arte são perfeitamente compatíveis com as suas aplicações à ciência, apenas o rigor e os objectivos diferem.

1.1. Taxidermia

Taxidermia é um conceito que alberga em si todas as técnicas de preservação de animais *post-mortem*. Mumificação, embalsamamento, empalhamento e naturalização estão englobados nesse conceito.

Embora o realismo não seja uma premissa da ilustração científica, o facto é que uma grande parte dela é de carácter realista. Consideremos então, na escultura científica, a taxidermia como expoente máximo desse realismo, se não pelo resultado, que nem sempre foi o ideal, pela utilização de peles reais, tal como o próprio nome indica.

A adaptação das peles do animal a uma estrutura modelada, actualmente denominada por naturalização, difere do embalsamamento tanto na estrutura como na preservação dos tecidos. Não se trata aqui de preservar um corpo através de bálsamos, óleos, formol ou outros agentes químicos, mantendo a estrutura óssea e os órgãos intactos, pelo contrário, actualmente, do cadáver apenas se aproveita a pele, que depois de tratada, curtida, e retocada é cuidadosamente aplicada a uma estrutura modelada.

A taxidermia, não sendo escultura pura, representa uma das primeiras preocupações tridimensionais na comunicação das ciências naturais a um público geral.

Os gabinetes de curiosidades ou quartos das maravilhas dos séculos XVI e XVII, dentro de círculos privados, terão sido os primeiros locais de exposições taxidérmicas.

Nos museus, empalhamentos do séc. XIX coabitam agora com naturalizações, cada vez mais próximas do conceito de escultura, cada vez com maiores preocupações ao nível da composição. Mas não se pode dizer que a taxidermia não tenha tido desde sempre uma relação íntima com a escultura. Se é verdade que a taxidermia recorre, por definição, às peles do animal, é também verdade que o objecto final precisa de uma estrutura para sustentar essas mesmas peles. E é nessa estrutura que reside a principal diferença entre o que era feito no século XIX e o que tem vindo a ser desenvolvido nos séculos XX e XXI nesta técnica.

A construção de estruturas internas para um animal, sujeito a um processo de taxidermia, tem vindo a mudar desde os inícios desta prática. No século XIX era construída uma estrutura básica em madeira e ferros, na qual se sobrepunha palha para modelar as formas pretendidas, cobrindo-a posteriormente com gesso e por fim com as peles do animal (fig.1 e 2).

Com o passar dos anos evoluiu-se, naturalmente, para uma estrutura mais cuidada, tendo como referência a musculatura do animal (fig.28). Pequenos estudos prévios podem ser observados nas imagens do Museu Nacional de História Natural (fig.3 a 5).

Das estruturas de madeira e palha, às modernas estruturas de poliéster, passando pelas modelações em gesso ou argila, a taxidermia tem permitido criar acervos de espécies, algumas já extintas, em museus de todo o mundo e, embora não sirva todos os propósitos da escultura científica, é, sem dúvida, um grande precursor nesta área, tendo também contribuído para o desenvolvimento do conceito de diorama, já que a taxidermia não se limitou a representar as espécies em poses estáticas, mas também quis recriar situações ambientais e comportamentais.

A taxidermia está, no entanto, em termos museológicos, a ficar obsoleta. A quantidade absolutamente desmesurada de animais que foi morta por esta causa justificou uma alternativa urgente a esta técnica, e hoje em dia é impensável matar animais com este propósito. Os grandes dioramas do AMNH, como o Grupo de elefantes da África central (fig.18), são o exemplo perfeito da excelência da taxidermia, mas também da chacina maciça que esta provocou.

Por todo o mundo, museus de história natural foram responsáveis pela redução demográfica de muitas espécies selvagens, e Portugal não foi excepção.

Em Portugal, as colecções mais representativas de taxidermia encontram-se no Museu Nacional de História Natural, em Lisboa e no Museu das Ciências da Universidade de Coimbra. A colecção do MNHN foi sendo reduzida nos consecutivos *acidentes* que sofreu, e hoje em dia o que resta dela não é comparável à totalidade da colecção, mas que ainda assim serve bem os propósitos de uma historiografia da técnica. Algumas fotografias mostram-nos a técnica menos aprimorada de alguns dos antigos exemplares (fig.6), mas também casos muito bem sucedidos que infelizmente desapareceram (fig.8 a 11). No entanto, o acervo fotográfico do Museu, embora também ele gravemente lesado pelos incêndios, consegue dar-nos uma boa ideia da importância desta colecção na história do Museu, e de como este se movia à volta dela.

A colecção do MCUC, por seu lado bem conservada, alberga uma extensa variedade de exemplares na categoria das aves, conservada na sua quase totalidade.

1.2. Modelos de cera (ceroplástica)

Seguem-se os modelos em cera, que viriam, a ser substituídos pelos modelos educativos em papier-mâché, popularizados pela casa Auzoux. Estes serão os primeiros passos no desenvolvimento da escultura científica, onde não se pretende apenas mostrar um espécimen, mas antes explicar um conceito, comunicar ciência.

O uso da cera tem uma longa diacronia, de origens ancestrais, desde a sua aplicação na modelação de objectos artísticos ou religiosos, como estatuetas de santos ou os ex-votos, ou na ainda mais antiga utilização para fundição. No entanto, apenas no século XVII, começam a aparecer os primeiros objectos de cera com fins científicos.

O estudo da anatomia através da dissecação de cadáveres era, até ao século XV, alvo de críticas, tanto por parte da igreja como do estado, e nesse sentido começaram a aparecer modos alternativos de estudo, como os desenhos anatómicos ou tratados de anatomia. Em meados do século XV, eram os grandes artistas, juntamente com os grandes estudiosos, que se dedicavam à execução destes compêndios. Leonardo da Vinci, Miguel Ângelo, Rafael, Dürer, Falloppio ou Vesalio, iniciaram assim um percurso que se mantém em constante evolução até hoje. O que na época era destinado apenas a um grupo mínimo e restrito de estudiosos é hoje de acesso livre a todos os interessados. Seguindo o caminho da ilustração anatómica iniciada no renascimento e a constante dificuldade na dissecação e preservação de cadáveres, surge a necessidade de uma representação tridimensional, e no final do século XVII Gaetano Giulio Zumbo é um dos primeiros artistas a colmatar essa necessidade, utilizando a cera para fins artísticos (fig.12) e posteriormente nos preparados anatómicos da escola de anatomia de Bolonha. Naturalmente, a primeira escola de ceroplástica (nome que se deu a esta técnica de modelação de cera colorida) surge também em Bolonha. As primeiras representações em cera de dissecações anatómicas, são de Zumbo, porém pela escassez de exemplares do seu trabalho, as mais significativas são de Ercole Lelli, Giovanni Manzolini e sua mulher Anna Morandi, todos eles com numerosos modelos conservados na Universidade de Bolonha.

Da escola de Bolonha para a de Florença, a técnica é levada pelo cirurgião e obstetra Giuseppe Galletti que, inspirado pelos artistas da escola de Bolonha, levou a cabo, com Giuseppe Ferrini, a execução de modelos de partos, em cera e terracota. Giuseppe Ferrini terá sido o primeiro artista ceroplástico a trabalhar nas oficinas da Fundação florentina La Specola, sob orientação do fundador Felice Fontana, mas o anatomista

Antonio Matteucci e o artista Clemente Susini juntaram-se à equipa, acabando este último por se revelar o mais importante artista ceroplástico da instituição⁵.

Os modelos de cera surgem então no âmbito da investigação e ensino, na área da anatomia, como uma opção à dissecação e rápida decomposição de cadáveres, sem dúvida um suporte imenso à cirurgia da época (fig.13 e 14), mas que, por especificidades técnicas inerentes à gordura da cera, eram muito susceptíveis a deformações provocadas pelo manuseamento, e sujidades.

Assim, os modelos de cera são substituídos pela técnica de Auzoux, em papier-mâché, reduzindo os custos de fabrico drasticamente e aumentando a sua durabilidade.

Se a expressão gráfica da ilustração científica deve ter em conta o público a que se destina, a escultura científica, por razões próprias da sua etimologia, deverá contemplar ainda mais esse factor, e a ceroplástica, desenvolvida no sentido de ser manuseada, não foi bem sucedida na escolha do material.

1.3. Modelos didáticos em papier-mâché

Além dos modelos de madeira ou acrílico que todos conhecemos das aulas de matemática ou ciências do ensino básico ou secundário, como os poliedros, alguns dos modelos didáticos usados nas escolas de hoje em dia, são ainda os antigos modelos em papier-mâché, popularizados pela casa Auzoux (uma das maiores colecções de Portugal reside precisamente no Liceu Passos Manuel).

Estamos, portanto, perante os primeiros modelos de estudo preparados para resistir ao manuseamento dos estudantes.

Louis Thomas Jérôme Auzoux (1797-1880), francês que deu nome a esta casa, foi o responsável pela evolução dos modelos de cera para papier-mâché. Físico e formado em medicina, experienciou a dificuldade de estudar anatomia através de dissecações ou dos frágeis modelos de cera. Baseado nas peças de papier-mâché da época, utilizados em bonecas ou caixas, e feitos geralmente através de moldes, Auzoux decidiu aplicar a técnica a fins científicos, e até hoje esses modelos são conservados e utilizados em escolas (fig.15 e 16).

⁵ MUSEU LA SPECOLA FLORENCE – *Encyclopaedia Anatomica*. Köln : Taschen, 1999. ISBN 3-8228-7391-8.

Tal como os modelos de cera, estes modelos de papiêr-mâché eram reproduzidos através de moldes e assim, com uma produção em série, uma técnica menos exigente que a da cera e uma maior resistência, podiam chegar a todas as partes do mundo com maior facilidade. A técnica do papiêr-mâché, pelas características do material, simplificou os processos e as formas, nunca deixando o rigor de parte, e a pintura, aqui muito mais facilitada que nos modelos de cera, assumiu o papel de modelador da forma em consonância com a escultura.

Inevitavelmente, com o avançar da tecnologia, estes modelos parecem ter sido ultrapassados, mas continua a ser inegável o valor da forma física em contra-ponto com a virtual. A forma tridimensional, real, continua a representar o melhor método de se observarem os aspectos reais, como o exemplo da refacção da luz, no caso dos poliedros de acrílico. Como refere Ananda Souza Santana na sua publicação sobre *A importância de modelos didáticos no ensino e aprendizagem de neurociências* (2010): *Constata-se que a utilização de modelos didáticos para concretização do conteúdo em sala de aula desperta curiosidade e maior qualidade no ensino, método esse que ajuda a desmistificar informações e aproxima os discentes da realidade do tema que se aborda.*

Do mesmo modo, estes modelos em papier-mâché podem ainda hoje ser consultados para melhor compreender o corpo humano, ou estruturas botânicas, sem que seja necessário recorrer a observações microscópicas ou dissecções.

Em Portugal, além do já referido Liceu Passos Manuel, é no MNHN e no MCUC que se encontram as maiores colecções destas esculturas, mas se no primeiro a colecção incide nas biológicas generalistas, com forte incidência na zoologia, no segundo é a botânica que se evidencia, com uma colecção de qualidade e quantidade bastante considerável.

A casa Auzoux foi a precursora na manufactura destes objectos, mas não a única. De proveniências várias – algumas delas desconhecidas – modelos em papier-mâché e técnicas derivadas, com misturas de gessos e resinas naturais podem ser encontrados pela Europa inteira, com especial incidência em França.

Em Portugal, o *Grande depósito de material escolar Lopes e Ca*⁶ parece ter sido responsável pela execução ou reprodução de alguns destes modelos, no entanto não se encontram registos da casa, embora haja exemplares de modelos anatómicos no MNHN, baseados na estética de Auzoux, mas em gesso em vez de papiêr-mâché.

⁶ Sediada na Rua do Almada, no Porto, em data desconhecida.

1.4. Dioramas e modelação do espaço

Os dioramas estão intrinsecamente ligados ao ensino e estudo da ciência e história naturais, tendo sido a taxidermia (com os mesmos intuitos educacionais) a grande impulsionadora deste tipo de arte.

A palavra *Diorama* deriva das palavras Gregas *dia* (através) e *horao* (visão), portanto, *ver através*⁷. Terá sido Louis Daguerre a usá-la pela primeira vez, e embora o seu conceito de diorama não tivesse propósitos científicos mas artísticos, os seus dioramas cruzavam já elementos bidimensionais no fundo, com elementos tridimensionais no primeiro plano. O escultor e taxidermista Carl Akeley terá então feito aquele que foi considerado o primeiro diorama de habitat de história natural (fig.17), em 1889 no Museu Público de Milwaukee, fazendo uso dos métodos ainda hoje vigentes, como backgrounds curvos pintados, e primeiros planos tridimensionais.

Os dioramas seriam como janelas para a natureza, possibilitando ver o mundo (ou a sua parte natural) através de uma janela, numa época onde viajar não era possível nos mesmos moldes que hoje.

Têm pouco mais do que um século de existência, porém, segundo Stephen Christofer Quinn, as raízes dos dioramas relacionam-se com as representações bíblicas tridimensionais, presentes na arte sacra desde a idade média.

O primeiro museu a produzir exaustivamente estes dioramas foi o AMNH, sendo, por isso, o que mais exemplares reúne. Porém essa necessidade surgiu de um desencanto por parte dos visitantes, cientistas e curadores do museu, que gradualmente perderam interesse numa coleção exclusivamente constituída por espécimes naturalizados. A taxidermia revelou-se então insuficiente para satisfazer os recentes interesses desta comunidade, que começava a despertar para questões relacionadas com o meio ambiente, habitat, comportamento e, ainda que de um modo dúbio, a ecologia. Dúbio porque enquanto se capturavam animais de todo o tipo para integrarem nas exposições (como o já referido Grupo de elefantes da África central – fig.18) havia preocupações ecológicas reais, verificadas nas repercussões provocadas pelos dioramas do ornitólogo Frank M. Chapman⁸, cuja atenção pública, sensibilizada, permitiu levar à aprovação da

⁷ QUINN, Stephen Christopher – Windows on Nature – The great Habitat Dioramas of the American Museum of Natural History. New York : ABRAMS/AMNH, 2006.

⁸ Técnico contratado pelo AMNH em 1888.

legislação que protegia as aves selvagens. Chapman foi também o responsável pela protecção do Pelicano-castanho e outras aves marinhas ameaçadas pela caça (fig.21).

Desde que se iniciou o caminho dos dioramas que estes têm como intuito *enganar* o observador, levando-o a pensar que se encontra perante uma cena real. Desse modo, terá que se fazer valer de alguns artifícios para conseguir atingir esse fim.

Contrariamente aos hábitos de um ilustrador científico, que, por norma, ilustra em pequena escala, num ambiente controlado por si, as pinturas dos dioramas são de grande escala, por vezes com 15 por 8 metros, ou mais. Esta escala implica técnicas diferentes das comumente utilizadas por um ilustrador científico, mas às quais ele saberá como se adaptar. Pincéis, trinchas, aerógrafos, poderão ser utilizados, bem como qualquer outro utensílio que se adapte à escala da pintura.

Os dioramas são, então, constituídos por um background, ou plano de fundo, pintado, e um primeiro plano tridimensional.

O background⁹ será pintado numa tela, que depois é aplicada no local e retocada de acordo com a iluminação feita para o diorama. Esse background terá que respeitar um certo número de regras, mas a mais importante delas é a sua curvatura descrita por um arco, pois só esta permitirá, nas proporções correctas, iludir o observador, no sentido de lhe apresentar um espaço infinito, sem cantos ou quaisquer elementos arquitectónicos presentes. Porém, pela sua forma curva, alguns problemas de perspectiva são inevitáveis, ocorrendo maior distorção nas zonas laterais junto ao observador, obrigando o pintor a corrigi-las.

Outra regra base de perspectiva prende-se com a linha do horizonte, que deve sempre estar ao nível dos olhos do observador, por isso, tendo em conta que nem todos os observadores têm a mesma altura, teve que se determinar uma altura média, e é também essa altura que determina a distorção dada às linhas laterais do horizonte. Essas zonas laterais devem, sempre que possível, ser *disfarçadas* com a inclusão de elementos como árvores, rochas ou animais, no sentido de quebrar a linha de horizonte, caso esteja presente. Deve-se, portanto, evitar a utilização de linhas horizontais, especialmente nas zonas laterais, mas sendo necessário, as regras anteriores devem ser aplicadas.

A pintura, tradicionalmente executada com tintas de óleo, é agora substituída pelas tintas acrílicas, e uma pintura vibrante será necessária, já que o background nunca será

⁹ CHASE, Terry L. – Murals and Dioramas. In HODGES, Elaine R. S. - The Guild Handbook of Scientific Illustration. 2ª ed. New Jersey : John Wiley & Sons, inc, 2003. ISBN-471-36011-2. Cap. 11, p.198-204.

alvo da mesma iluminação que o primeiro plano tridimensional. No entanto, ela deverá sempre fundir-se com esse primeiro plano e nunca poderá competir com ele. Um diorama será mal concebido se a pintura for mais vibrante e detalhada que o primeiro plano tridimensional, tendendo a ser *empurrada* para a frente (ao invés de ser *puxada* para trás), impedindo, desse modo, a noção de profundidade, crucial num diorama.

É no primeiro plano que se encontram todos os elementos tridimensionais. De taxidermia, a esculturas, passando por modelos botânicos ou geológicos, o sucesso deste plano dependerá, além do primor da execução escultórica, da iluminação definida para o efeito. E é a iluminação que define os últimos retoques da pintura devendo estes ser feitos *in loco*, no sentido de regularizar as direcções das sombras, em função dos elementos tridimensionais.

O chão deste primeiro plano deverá ter uma inclinação ascendente, no sentido do observador para o background, forçando a perspectiva da cena, embora tal não se revele aos olhos do observador (à imagem do que acontece no teatro, com o chão do palco).

Na zona de contacto entre a pintura e o primeiro plano, este deve arquear as suas extremidades para cima, fundindo-se melhor com a pintura do que se se unissem em ângulo recto. Para que esta união funcione, os elementos tridimensionais junto à zona de contacto devem ter os seus correspondentes na pintura, atendendo às suas cores e texturas.

Por vezes é também deixado um espaço entre pintura e plano tridimensional, no sentido de reforçar uma diferença de altitudes entre as representações do primeiro plano e as da pintura. Esta situação aplica-se, geralmente, nas extremidades de colinas ou penhascos. Em fundos marinhos, costumam-se colorir de azul os elementos tridimensionais junto à pintura, no sentido de se fundirem melhor.

Por fim, a iluminação terá um papel crucial no sucesso destes dioramas, pois é a luz que nos permite perceber a realidade tal como ela é. Logo, se a iluminação não conseguir iludir o observador de que se trata de uma luz natural, toda a ilusão será *desmacarada*. Neste sentido, erros de sombras não podem ocorrer, e terão que ser eliminadas todas as sombras projectadas na pintura pelos elementos tridimensionais, bem como os reflexos do background em alguma zona de água do primeiro plano. Na fig.22 pode-se observar o efeito que uma má iluminação pode ter num diorama (neste caso, provavelmente pela luz de um flash) enquanto na fig.23 a iluminação do primeiro plano está em completa harmonia com o background.

Hoje em dia, os dioramas já não são vistos como uma simples janela para a natureza. Pretendem, cada vez mais, funcionar como uma reprodução de um meio, onde os visitantes podem usufruir do espaço, circulando nele, sentido os cheiros, as temperaturas e texturas, ouvindo os sons, etc. Enfim, são reproduções que pretendem sensibilizar o Homem para o seu lugar na natureza, integrando-o, fazendo-o sentir que faz parte dela, em vez de se situar do lado de fora, espreitando apenas como um elemento exterior (fig.24 a 26).

Os dioramas dos museus portugueses, por diversos motivos (entre os quais a falta de espaço físico), não estão no mesmo patamar que estes, nem dos do início do séc. XX, muito menos dos mais recentes, encontrando-se, talvez, num patamar mais próximo do primeiro diorama de Carl Akeley.

Embora alguns críticos considerem que os dioramas são demasiado caros para os propósitos que cumprem, não há dúvida de que são também a mais bem sucedida forma de arte científica, tanto pelo seu rigor como sentido estético e educacional.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizado um estágio no MNHN, na sala de preparação de escultura do Museu, tendo como ponto de partida a reprodução escultórica de uma tartaruga de couro, para posteriormente integrar uma exposição.

Este estágio culmina no entendimento de que a escultura científica é já, para alguns museus, uma área que merece algum investimento, mesmo que longe de ser prioritário. Com esta perspectiva sentiu-se a necessidade de inquirir os restantes museus de ciência portugueses e centros ciência viva, bem como centros de interpretação, no sentido de auferir alguns dados sobre a importância dada à escultura científica em Portugal.

O corpo deste capítulo será, então, constituído por uma breve caracterização da instituição, a descrição do estágio, o inquérito realizado (bem como uma análise dos seus resultados), e por fim os resultados cruzados de estágio e inquérito.

Porém, no sentido de se entender os trabalhos efectuados no estágio, uma primeira introdução aos materiais utilizados na escultura e as suas aplicações à escultura científica será necessária, independentemente das técnicas efectivamente utilizadas.

2.1. Modelação, moldagem e pintura

Se a natureza e a realidade são o ponto de partida da ilustração científica e o modo como a luz afecta a forma define o nosso entendimento da mesma, então a escultura científica pode também assumir um papel de auxiliar à ilustração.

Nas palavras de Terry L. Chase, presidente do Chase studio em Cedarcreek, Missouri, para ilustrar *com uma correcta distribuição de luz e sombras, boa perspectiva e exactidão anatómica, não há substituto para um espécimen ou modelo tridimensional a partir do qual se possa trabalhar* (2003^b, p.205). De facto, não obstante a sua independência enquanto possível disciplina, a escultura pode também ser um auxiliar decisivo na execução de uma ilustração científica, e prova disso é a quantidade de ilustradores que passa por museus no sentido de desenhar os objectos expostos. Onde poderíamos encontrar um dinossauro e desenhá-lo, se não num museu? É certo que os museus, muitas vezes, apresentam exemplares ultrapassados, porque a ciência está em constante evolução e todos os dias os conhecimentos são actualizados.

Mas cabe ao ilustrador fazer essa pesquisa, e a forma tridimensional não perde validade por isso. O ilustrador apenas deve saber à partida em que é que essas representações o podem auxiliar.

A escultura, além de esculpida (ou talhada), é modelada, e se no exercício das artes *esculpir* se tornou a técnica mais célebre, talvez por se valer de materiais mais duráveis e por isso mais exemplares resistirem ao tempo, a modelação é, sem dúvida, a mais imediata e próxima do conceito de esboço. No entanto não é só enquanto esboço que a modelação é a técnica que oferece mais possibilidades ao escultor, mas essencialmente por se definir pela adição e não pela subtracção. Modelar, ao contrário de esculpir, dá lugar ao erro, ao estudo, ao teste. Aqui há lugar para acrescentar matéria, não só retirar. Pela variedade e infinitude de materiais, aqui apenas serão abordados materiais convencionais.

A modelação será então a base do trabalho na escultura científica, onde esculpir é raramente uma opção adequada. A taxidermia, os modelos de cera, os modelos em papiêr-mâché e todos os objectos manufacturados passam por uma primeira fase de modelação ou de moldagem, enquanto quaisquer modelos de madeira ou acrílico serão torneados ou construídos por outros métodos.

Pastas de base aquosa ou oleosa (cerâmica, argila, plasticina, ou pastas de modelar inexistentes em Portugal, como muitas das *modeling clays*), ceras e gessos serão as

matérias com que se modela. Dependendo do futuro da peça, dever-se-á ter em conta a matéria com que se modela, já que sujeitando a peça a um processo de moldagem, o material do molde pode ser incompatível com o do protótipo, como é o caso de muitas plasticinas submetidas a um molde de silicone.

Moldes a partir de elementos reais sempre foram usados e continuam a ser recorrentes (como, por exemplo, moldes de rochas ou árvores), mas os materiais definitivos são agora à base de resinas epoxi ou poliéster, fibras de vidro, poliuretanos e outros materiais sintéticos. Porém, enquanto o fabrico de elementos à escala pode ser feito a partir de moldes, as ampliações ou reduções têm que ser feitas de raiz, passando por diversas fases, sendo elas:

- Estudo da forma em desenho (preliminares, à semelhança da ilustração científica) (fig.19).
- Esboços tridimensionais (primeira abordagem à forma através da modelação), maquetas (fig.3 a 5).
- Execução de uma estrutura de suporte (fig.27).
- Modelação da forma final (fig.28 a 30).
- Execução de moldes (caso a modelação não seja feita no material definitivo) (fig.9).
- Passagem a material definitivo (fig.10).
- Pintura do objecto final (fig.20).
- Montagem do objecto no espaço (tendo ou não preocupações com a itinerância da exposição).

Em Portugal¹⁰ a escassez de muitos dos materiais utilizados nestes processos contribui para a escassez de profissionais da área, por outro lado é a escassez de profissionais que pode inibir a comercialização destes materiais. Mas felizmente os profissionais portugueses podem hoje, com muita facilidade (embora com mais encargos que outros), encomendar esses materiais via internet.

Os EUA são, sem dúvida, o maior produtor destes materiais, e a maior parte deles não chega sequer à Europa. A tecnologia desenvolvida em Portugal na escultura científica existe apenas no âmbito da escultura artística, sendo adaptada, e esta tecnologia não é de negligenciar. Aliás, os profissionais portugueses que se dedicam à escultura científica vêm, tendencialmente de áreas muito diversas, desde as artes generalizadas à biologia.

¹⁰ Consultar APÊNDICE IV: Lojas e empresas que comercializam materiais para escultura.

No entanto a aplicação da arte à ciência tem técnicas e tecnologias específicas, e uma pesquisa a nível mundial será necessária para que o trabalho seja feito de um modo consciente, possibilitando assim que se desenvolvam em Portugal especialistas ambivalentes na área da escultura científica, com formação em escultura, ilustração científica, design, restauro, ciências, ou, em última instância, com formação académica artística que permita ao escultor pesquisar e aplicar os conhecimentos das outras áreas.

Como foi dito na página de apresentação da presente dissertação, são poucas as referências que unem estes dois campos: escultura e ilustração científica.

Sem dúvida que a melhor referência até hoje escrita está presente no The Guild Handbook of Scientific Illustration, numa secção exclusivamente dedicada à escultura e dioramas, da autoria de Terry L. Chase. Aí se encontra uma série de materiais, na sua generalidade conhecidos em Portugal, mas com sub-tipos para nós inexistentes ou desconhecidos, que podem, contudo, ser facilmente encomendados ou, por vezes, substituídos por produtos alternativos.

Os materiais referidos no TGHSI são os que qualquer pessoa pode encontrar, não se tratando, portanto, dos materiais, técnicas e tecnologias utilizados pelos Chase Studios. Tratam-se apenas de referências de trabalho para pequenas produções caseiras.

Os materiais que se seguem são os sugeridos pelo TGHSI, com uma breve descrição e a referência de materiais equivalentes que se podem encontrar em Portugal (quando aplicável).

2.1.1. Materiais para modelação

→ Pastas de base aquosa ou oleosa¹¹: as pastas de base aquosa mais comuns são as pastas cerâmicas e argilosas, muito utilizadas na escultura artística e muito fáceis de trabalhar. São as indicadas para os primeiros estudos tridimensionais mas não para o protótipo a partir do qual se fará a peça final. Além das razões que iremos observar à frente, as pastas cerâmicas podem implicar alguns problemas numa eventual execução de moldes em silicone, pela libertação de humidade. Também algumas plasticinas podem ter este problema, não pela humidade mas pela reacção do silicone com

¹¹ Plasticina ou plasticina italiana, ou outras pastas compostas por argila, gordura – geralmente óleo de linho – e cera, podendo usar outros aditivos como talco ou enxofre.

determinados agentes da plasticina, que, derretendo a sua superfície impedem que o silicone catalise.

Assim, pastas de base oleosa são mais aconselháveis por terem vários níveis de dureza e por não secarem com tanta facilidade, tendo, por isso, uma maior durabilidade e menor contracção. Dever-se-á usar uma pasta mais macia para modelos de grandes dimensões e uma mais dura para pequenos modelos. Segundo o TGHSI e várias outras fontes de processos de caracterização e modelação (incluindo efeitos especiais e estudos de personagens para cinema), uma utilização de pastas de base oleosa será melhor sucedida que as de base aquosa (as mais comuns em Portugal), já que estas, por serem muito orgânicas, são mais imprevisíveis (reações como a oxidação, acabamento menos delicado ou menor resistência do material em cru, são alguns dos factores apontados). Todas estas pastas são susceptíveis de se lhes imprimir textura através de pedaços de pele, ou quaisquer outros materiais texturados. Normalmente estas pastas não são o material definitivo, por isso não são sujeitas a pintura.

Para modelos de grandes dimensões dever-se-á modelar sobre uma estrutura de arame que suporte o material, ou uma forma base de esferovite¹² que permitirá conservar a pasta.

→ Cera: é, talvez, um dos materiais mais antigos na história da escultura científica¹³. Trata-se de um material com muitas possibilidades para pequenos modelos, pelo detalhe que permite na modelação, podendo também ser utilizada como material de molde ou de prova¹⁴. Com diferentes temperaturas de fusão, parafina, cera de carnauba, cera de abelha¹⁵ e cera microcristalina¹⁶ são algumas das diferentes ceras existentes, sendo as duas últimas mais adequadas à modelação que a primeira, por serem mais macias e maleáveis. A cera de carnauba é um produto natural brasileiro e não se encontra com facilidade em Portugal. Pelo seu grau de dureza ela é geralmente utilizada para se misturar com outras ceras no sentido de lhes conferir mais dureza.

As ceras serão então o material mais adequado à modelação de modelos científicos de pequeno formato.

¹² Poliestireno expandido (EPS) é o nome técnico para esferovite.

¹³ Consultar página 16, sobre modelos de cera.

¹⁴ Prova é o positivo que se faz através do molde.

¹⁵ Referida no TGHSI como refinada e branqueada, em Portugal encontra-se com relativa facilidade cera de abelha, porém nem sempre com esse tratamento.

¹⁶ Em Portugal, a cera microcristalina é mais usada no âmbito do restauro e fundição do que na modelação. É uma cera semi-sintética feita à base de petróleo.

2.1.2. Materiais para moldagem

A moldagem é um processo técnico através do qual, usando um molde, se reproduz um ou vários exemplares duma peça escultórica.

Vasquez, 2000

→ Gesso: O gesso é o material mais vulgarmente utilizado para moldagem, pelo historial¹⁷ da sua utilização, pelo seu baixo custo, pela sua abundância e pela facilidade em se trabalhar. Este mineral é comercializado sob forma de um pó branco que se mistura depois com água em proporções específicas. Tem uma aplicação na escultura científica tendencialmente vocacionada para os moldes e provas, já que, pelas suas características, a sua aplicação à modelação consiste num processo complexo de talhe e modelação, usando o gesso simultaneamente no seu estado sólido e aquoso, tornando difícil o controle da textura da superfície. Tanto na execução de moldes como de provas, podem ser adicionadas fibras ao gesso, aumentando a sua resistência e coesão. Fibras de algodão, linho, sisal ou cânhamo são as mais utilizadas.

Existe uma grande variedade de gessos, com diferentes durezas, destinados a diferentes fins. A saber (Vasquez, 2000, p. 19-20):

- *Gesso cerâmico, para moldes cerâmicos*
- *Gesso de modelar, para modelação de peças artísticas*
- *Gesso de fundição, para moldes de fundição*
- *Gesso de dentista, para formas de prótese dentária*
- *Gesso de estuque, para construção civil*
- *Etc.*

Segundo o escultor Rui Vasquez, estas são as classificações base de tipos de gesso, dividindo-se ainda em Alfa¹⁸ e Beta¹⁹, no que respeita a gessos para fins artísticos.

Mas estas classificações não são exactamente as mesmas no TGHSL. O gesso de Paris ou “casting plaster” apresenta-se como um gesso mais duro que o gesso de modelar, mas ainda suave e frágil. Uma série de outros gessos é referida, como é o caso dos

¹⁷ A sua utilização enquanto material escultórico de talhe remonta à antiga Grécia, mas é no Renascimento que a sua utilização ressurgiu, desta vez num exaustivo fabrico de moldes, iniciado por Verrochio.

¹⁸ *Alfa* – gessos muito densos e resistentes, grande qualidade de acabamentos. Usam-se para madres, modelos e moldes para prensagem cerâmica.

¹⁹ *Beta* – gessos muito porosos. Usam-se para moldes, especialmente para cerâmica, pela sua grande capacidade de absorção.

gessos Hydrocal, Ultracal e Duracal, todos eles da maior empresa fabricante de gessos do mundo, nas palavras do próprio Terry L. Chase. Estes gessos serão mais resistentes e menos expansivos que os restantes, permitindo utilizações mais numerosas do que os outros, funcionando especialmente bem para positivos em látex ou cera.

Os desmoldantes são outro factor a considerar na tecnologia do gesso. Por ser um material poroso e desidratado, o gesso tende a fazer prisão com muitos materiais. Assim, diversos desmoldantes devem ser utilizados para isolar o gesso, no sentido de desenformar as peças ou para o molde não se colar entre si. Sabão diluído, goma-laca, vaselina, álcool polivinílico, cera líquida ou barbotina²⁰ podem ser usados entre peças de gesso. Peças feitas de pastas cerâmicas, ou de pastas de base oleosa não necessitam, geralmente, de desmoldante e peças de cera apenas necessitam que o molde de gesso seja imerso em água durante o tempo suficiente para ficar saturado, impedindo a cera de se infiltrar nos poros do gesso.

O gesso pode ser usado para fazer moldes directos de espécimes animais, tais como répteis, anfíbios e peixes, nunca esquecendo a limpeza e preparação específica de cada espécimen. O espécimen deve ser colocado numa cama de areia húmida, deixando apenas metade dele à mostra. Será a primeira metade de que se fará o molde.

→ Látex: O látex é uma borracha natural misturada com amoníaco, que se pode encontrar sob várias formas, todas elas em estado aquoso. Espumas de látex (látex foam), látex natural, látex pre-vu (pré-vulcanizado), são os tipos de látex que se podem encontrar no mercado Português, que não serão muito diferentes das possibilidades encontradas no estrangeiro. A espuma de látex obtém-se através de um processo complexo, misturando látex com uma série de agentes (entre os quais sabão), com uma ordem e tempo definidos. O seu sucesso dependerá da correcta execução desse processo, bem como dos níveis de humidade e temperatura, podendo ocorrer mais ou menos bolhas dependendo das variantes referidas. Ao contrário dos outros tipos de látex, este é o único que tem que ser sujeito a uma cozedura²¹. Utilizado, geralmente, em cinema na execução de máscaras, marionetas, ou caracterização, a sua utilização na escultura científica poderá apresentar mais possibilidades na aplicação em robots ou

²⁰ Barbotina é uma solução aquosa de barro e água, de modo a que possa ser aplicada com pincel.

²¹ À temperatura constante de 120° C durante 30 minutos, processo durante o qual o látex liberta água dentro do molde.

protótipos mecânicos do que outras borrachas. Resumindo, ela é ideal para superfícies espessas que se movimentem.

Destes três tipos de látex, o último será o mais vulgarmente utilizado nas práticas da escultura científica, na execução de moldes ou positivos. O processo de secagem do látex chama-se vulcanização, que consiste na adição de enxofre permitindo que o látex vulcanize em função do calor. Ou seja, é de aplicação directa, não necessitando de misturas (pois o pré-vulcanizado já tem os agentes vulcanizadores integrados) e seca ao ar, podendo acelerar-se o processo de secagem por aplicação de ar quente. Em estado aquoso tem uma cor leitosa e consistência espessa, e à medida que seca torna-se elástico, de cor âmbar. Podem adicionar-se corantes, cargas²², ou fibras no sentido de lhes conferir estrutura (geralmente úteis para fazer moldes).

Será o material indicado para fazer grandes moldes de superfícies texturadas, como serão as árvores ou rochas, por ter uma aplicação fácil e uma cura relativamente rápida.

O gesso será, bem com a resina, um material indicado para se fazer o enchimento do molde.

→ Borrachas de silicone: são borrachas sintéticas que se encontram em Portugal em pouca variedade. Vende-se em dois componentes separados, sendo eles o silicone e o catalisador, que se usam numa proporção respectiva de 100% para 5% ou 2% (dependendo da referência do silicone). Embora, mais uma vez, sejam os EUA a oferecer maior variedade, podemos também encontrar muitos desses silicones na Europa, especialmente na Inglaterra ou Alemanha.

Dependendo da simplicidade do molde, pode-se usar também o silicone de pistola, de cor transparente, que é o mais fácil de encontrar, mais simples de aplicar e provavelmente o mais barato, embora necessite de uma aplicação cuidada para que o molde saia em condições.

Há silicones de densidades e durezas diferentes, mas em Portugal não, havendo apenas a alternativa de se adicionar ao silicone uma pequena percentagem de óleo de linho tornando-o mais macio. Mas é uma solução temporária, pois com o tempo essa gordura vai secando e o silicone endurece até ao seu ponto de dureza normal.

²² Cargas são componentes sólidos, geralmente em pó, que se podem adicionar a alguns materiais no sentido de se lhes conferir mais volume e resistência, alterando também a sua consistência na altura da sua aplicação.

Enquanto material de moldagem, o silicone apresenta muitas vantagens em relação a materiais rígidos como o gesso, facilitando o planeamento do molde, já que, pela sua maleabilidade, não há necessidade de preocupação com prisões²³. No entanto, tem a desvantagem de um molde feito por várias partes²⁴ ou feito de uma só peça, implicar sempre uma madre²⁵ rígida para manter o silicone no sítio exacto. Uma outra desvantagem reside no facto do silicone não se colar a nenhum material que não contenha sílica ou, infelizmente para a tecnologia dos moldes, a si próprio. Desmoldantes para silicone (não confundir com desmoldantes *de* silicone) são então imprescindíveis, mas não são fáceis de encontrar, e em Portugal usa-se álcool polivinílico, em estado líquido, devendo ser feitas duas ou três aplicações na junta do molde de silicone, depois de endurecido (processo indispensável antes de fazer a 2ª parte do molde, para que estas não se colem entre si). Existem também desmoldantes em spray, comercializadas na loja do ceramista²⁶, ou com alguma facilidade se poderão encomendar na Europa. O TGHSI refere uma espécie de pasta de petróleo que serve o propósito.

Imprescindível será também a utilização de um tixotrópico²⁷, que irá conferir ao silicone uma consistência cremosa que não escorre, ao invés da sua típica consistência de *mel*, permitindo uma aplicação *à espátula*, e consequentemente um molde de camada muito fina, conseguindo reduzir extraordinariamente a quantidade de silicone utilizado. Comparativamente com o látex, é mais resistente, não se degrada em tão pouco tempo, e não contrai.

→ Resinas de poliéster: são as resinas mais comuns e acessíveis. São compostas por três componentes, sendo eles a resina, o catalisador e o acelerador. Geralmente usam-se resinas pré-aceleradas, facilitando parte do processo.

Na sua aplicação à moldagem, elas são mais utilizadas enquanto madres de moldes do que enquanto moldes em si. Pelo aquecimento resultante da sua reacção química, não é aconselhável fazer um molde de resina directamente sobre ceras, plasticinas, outros

²³ *Prisões* são zonas do objecto sujeito a molde rígido onde este pode ficar preso, implicando uma ou mais peças extra para essa zona específica.

²⁴ A essas partes chamam-se *tasselos*, expressão aplicada à tecnologia dos gessos.

²⁵ *Madre* é uma forma exterior que tem por função suportar o molde interno.

²⁶ Consultar APÊNDICE IV.

²⁷ *Tixotrópico* é um produto que se adiciona em quantidades mínimas a determinado material, no sentido de lhe atribuir um consistência espessa, e permitindo que se mantenha exactamente no sítio onde foi aplicado, sem escorrer.

materiais gordurosos ou de superfície húmida, pois a humidade impedirá a cura da superfície de contacto do molde com a peça.

É, geralmente, aplicada uma primeira camada de resina, deixando-a gelificar antes de aplicar outra camada. A camada seguinte deverá ser reforçada com fibra de vidro (ou manta de vidro). O mesmo se deverá fazer nas camadas seguintes.

A mistura da resina com o catalisador deve respeitar as medidas aconselhadas, embora, dependendo da temperatura ambiente, se possam modificar. Assim, com temperaturas baixas é aconselhável aumentar ligeiramente a quantidade de catalisador, e com temperaturas altas deve-se usar a medida recomendada ou um pouco menos. Excesso de catalisador poderá provocar sobreaquecimento da resina, alterando-lhe a cor para violeta, e provocando-lhe fissuras.

Além desta resina de poliéster mais vulgar, há a resina de poliéster cristal, que apenas difere da outra na sua transparência. Se a primeira apresenta um tom amarelado e transparente, a segunda é completamente incolor e permite um acabamento equivalente ao acrílico, sujeito a um processo exaustivo de polimento. É nesta resina que se podem conservar espécimes, prática frequente na área da entomologia.

O gel-coat é uma outra resina de poliéster, mas também pode ser epóxi. Como o nome indica, tem a consistência de um gel, o que lhe permite ser aplicado apenas nas paredes do molde. Porém a sua grande vantagem em relação às outras resinas é a sua capacidade de ser carregado com diversas cargas, podendo assim reduzir custos e imitar materiais como a pedra, ou alguns metais.

Existem, além das resinas em estado puro, variantes da resina de poliéster, como é o caso do betume de pedra (ou *mastic* poliéster), uma resina já carregada e por isso em forma de pasta, geralmente comercializada para arranjar *capots* de carros (algumas têm fibra de vidro já integrada, mas estas são pastas de difícil aplicação e pouca precisão). A pasta mais delicada para estes trabalhos será da marca U-pol, e pode ser encontrada em várias casas de materiais de construção.

2.1.3. Materiais definitivos

→ Cera: Consultar 2.1.1. *materiais para modelação*, na pág. 26.

Roy Herbert (1959-1982) é referido pelo TGHSI como o principal responsável na utilização da cera em modelos botânicos, tendo desenvolvido uma técnica mista de cera,

seda e arames que consiste em cobrir com cera uma folha ou pétala, de modo a que toda a sua textura e forma fiquem impressas nessa mesma cera. Porém, uma série de outros artistas botânicos tinha já passado pelo Museu de Wales, e Roy Herbert foi afinal um sucessor dos métodos utilizados pela artista Eveline Jenkins²⁸, aperfeiçoando-os (fig.31).

→ Látex: Além de poder ser utilizado na execução de moldes, pode ser utilizado como material definitivo, não na peça inteira (dependo do seu volume) mas na sua superfície. Pode ser aplicado directamente sobre a peça esculpida, ou enchendo um molde de gesso que irá absorver a sua humidade, criando, em pouco tempo, uma fina película dentro do molde, após o qual se poderá retirar o excesso de látex, deixando-o a curar por mais um dia. O látex funcionará então como uma pele, tendo enormes vantagens em relação à utilização do silicone, tanto pelo seu custo, como pela facilidade de trabalho, mas essencialmente pela possibilidade de se pintar, ao contrário do silicone que não permite tal acabamento.

As tintas mais indicadas serão as de base aquosa, aplicadas geralmente com aerógrafo. Tintas de base oleosa dever-se-ão evitar por provocarem deformações no látex.

A grande desvantagem do látex em relação às outras borrachas é o seu tempo de vida, já que em poucos anos, e dependendo das condições de conservação, tende a perder elasticidade, degradando-se.

→ Borracha de silicone: como material definitivo tem a desvantagem de não se poder pintar. Como explicado anteriormente (pág.29), nenhum material adere a este, a não ser ele próprio, por isso para colorir silicone, este terá que ser previamente misturado com pigmento específico (encontra-se com facilidade em Londres). Assim, apenas colorações homogêneas são possíveis.

→ Resinas: de poliéster (consultar pág. 28) ou epóxi, são excelentes materiais para peças definitivas, geralmente reforçadas com fibra de vidro, ou, no caso da epóxi, com micro esferas e sílica²⁹. A resina epóxi, ao contrário da de poliéster, não tem odor embora liberte vapores nocivos. Permite uma aplicação sobre esferovite, não o derretendo, evitando assim processos intermédios de protecção desses materiais.

²⁸ Técnica no Museu de Wales, de 1927 a 1959.

²⁹ Micro esferas e sílica são cargas que se podem adicionar à resina no sentido de lhes conferir volume e resistência.

Embora de maior contracção, menos resistente física e quimicamente, mais quebradiça e tóxica que a epóxi, as vantagens da resina de poliéster prendem-se, essencialmente, com o seu baixo custo (comparativamente), com a rapidez da presa e com o facto de existir uma vertente *cristal*.

Existe ainda a resina de poliuretano, cuja rápida e violenta reacção exotérmica resulta na rápida cura do material, possibilitando a sua desmoldagem após 10 minutos. Geralmente utilizada no fabrico de peças industriais, pára-choques de carros ou peças para computadores (entre outras), encontra-se com maior facilidade opaca do que transparente. Destina-se a processos fabris, de pressão, porém pode ser trabalhada manualmente, com um tempo reduzido de trabalho (bem como os restantes poliuretanos, 1 a 5 min. será o seu tempo de manuseamento antes de se iniciar o processo de cura). É passível de ser carregado com diversas cargas como o pó de bronze, limalha de ferro ou pó de madeira, possibilitando a imitação de vários materiais.

→ Poliestireno e espuma de poliuretano: Poliestireno expandido, como já foi dito, é o que, comumente chamamos de esferovite. Porém, também existe poliestireno extrudido, que são as placas amarelas ou azuis que são, geralmente, usadas como isoladoras em construção civil. Estas últimas não terão uma aplicação tão óbvia no campo da escultura, mas por vezes podem ser úteis.

A esferovite tem grandes utilidades na execução de bases para escultura. Bases, no sentido em que são formas interiores, sobre as quais se pode modelar com diversos materiais, seja gesso, *modeling clays*, ou resinas. São muito úteis em esculturas de grandes dimensões, pois permitem a construção de grandes objectos com um peso razoável, permitindo também a sua mobilidade. A esferovite deve ser trabalhada com escovas de arame, desbastando-o, com serrotes ou x-actos, ou pelo modo mais indicado mas nem sempre disponível, o corte a quente, geralmente através de um arame ligado a uma resistência, que lhe mantém a alta temperatura.

Os poliuretanos podem, ou não servir os mesmos propósitos.

Existe uma vasta gama de poliuretanos. Dividindo-se em flexíveis ou rígidos, ambos são expansivos e compostos por um componente A e um componente B.

O poliuretano expansivo rígido, também comercializado em pistolas como material isolador para construção civil, será o que tem maior aplicação na escultura, por permitir acrescentar e retirar material conforme seja necessário. A sua expansão, bem como a sua densidade, pode ser controlada através da aplicação de calor ou humidade. Quanto

mais denso ficar, mais duro e difícil será de *talhar*. A mistura dos dois componentes provoca uma reacção química térmica, processo durante o qual há libertação de gases tóxicos. A utilização do poliuretano em pistolas é mais segura nesse sentido, e ficará, tendencialmente, mais macia, embora não expanda tanto como a outra e demore cerca de cinco vezes mais a curar.

Pelo volume que ocupa e o pouco peso que possui, e ainda a sua propensão à modelação, o poliuretano expansivo rígido é ideal para objectos de grandes dimensões, tais como árvores ou grandes rochas. Pode ainda ser coberto por resina de poliuretano, no sentido de lhe conferir maior resistência na superfície.

O poliuretano expansivo flexível, ou espuma de poliuretano, tem algumas semelhanças com a espuma de látex (embora tenha um processo muito mais simples), e por isso a sua aplicação à escultura científica não será a mais adequada. Não se podendo modelar, apenas se poderá utilizar através de processos de moldagem, e a sua particularidade estrutural (esponjosa) terá mais aplicações em coberturas robóticas do que em elementos estáticos.

Ambos têm propensão para criar bolhas de ar.

→ Materiais alternativos para escultura, de base epóxida: funcionam por reacção química, embora esta reacção não corroa materiais plásticos, como o provocam os poliésteres. São constituídos por dois componentes sólidos que se misturam na altura da aplicação, em parcelas semelhantes. Existem no mercado português, de qualidade inferior ou superior, geralmente chamados de “barrinha reparadora”. Estas são as mais comuns e permitem resultados menos delicados. As melhores opções são da marca Milliput e podem ser encontradas à venda em papelarias como a Corbel ou Ferreira, em Lisboa, oferecendo maior tempo de trabalho do que as anteriormente referidas, e menos tóxicas, permitindo até acabamentos com água.

Também de base epóxida existem as colas caseiras, como a Araldite, que se trata de uma resina epoxi embalada, para pequenas utilizações. Além de funcionar como cola, pode funcionar como elemento de enchimento, permitindo bons acabamentos.

Todas elas atingem uma dureza bastante considerável, constituindo, portanto, um material bastante resistente.

A escolha dos materiais deve ser entendida no campo do experimental, já que limitações de várias ordens estão na base dessas escolhas. Desse modo, é a

experimentação que determina, muitas vezes, que vários materiais podem ser usados com o mesmo propósito, mesmo não se tratando dos mais convencionais.

Neste sentido, deve-se entender que os materiais aqui referidos constituem apenas uma pequena parte das possibilidades existentes, constituindo, no entanto, uma base de dados essencial para se iniciar um trabalho de escultura científica.

2.2. Relatório de estágio

Pelas características deste estágio, o relatório não poderá ser considerado parte crucial da tese. Contudo, muito embora não tenham sido totalmente cumpridos os seus objectivos, dele se retirou experiência, conclusões e matéria para trabalhar posteriormente, podendo mesmo considerá-lo como o grande motivador da recente pesquisa.

Segue-se então um pequeno relatório, incluindo uma breve descrição da instituição, como já havia sido referido, e a descrição exaustiva dos métodos utilizados.

2.2.1. Caracterização da instituição

O Real Museu de História Natural e Jardim Botânico da Ajuda são criados em 1768, sob a direcção de Domingos Vandelli, mas a transferência definitiva do Museu para a Escola politécnica ocorrerá apenas, por ordem de D. Pedro V, em 1858. As viagens filosóficas às colónias portuguesas, feitas com o intuito de recolher dados sobre os territórios e seus recursos naturais, estarão na origem das colecções do museu que documentam um período de “iluminação” científica e cultural vivido na Europa, em que os museus de História Natural assumiriam um papel central. O Museu destinava-se primeiramente ao usufruto da família Real, mas em 1798 passa a abrir ao público geral um dia por semana, permanecendo, no entanto, ao dispor dos estudantes de História Natural todos os dias.

No início do século XIX as colecções do Museu passam por um momento complicado, no contexto das Invasões Francesas. Geoffroy Saint-Hilaire foi responsável por remover parte do acervo da instituição portuguesa para o Museu de História Natural de Paris, em particular, o respeitante às *produções naturaes* de proveniência brasileira. Mais tarde,

em 1836, quando as colecções são transferidas da Ajuda para a Academia Real das Ciências, ocorreram danos, perdas e trocas de etiquetas (um percurso acidentado que não permitiu ao Museu ter as informações completas de grande parte da sua colecção, até hoje).

Não obstante os esforços da Academia na ampliação e estudo das colecções, insuficiências várias das instalações e falta de curadoria acabaram por precipitar a passagem das instalações para a Escola Politécnica em 1858. Instituição que já o tinha requerido vinte e um anos antes, tendo-lhe sido entregue, somente a tutela do Jardim Botânico. A partir daquela data, por decreto Real, todos os objectos de zoologia e mineralogia passam a incorporar os gabinetes de Zoologia e Mineralogia da Escola Politécnica, servindo de apoio aos professores nas suas aulas teóricas e práticas e constituindo as duas secções do Museu. É em 1858 que José Vicente Barbosa du Bocage, enquanto representante da Escola Politécnica, toma posse de grande parte das colecções das diferentes áreas tal como dos diferentes tipos de espólio, bens e documentos pertencentes ao Museu de História Natural.

A designação de Museu Nacional de Lisboa é fixada por decreto em 13 de Janeiro de 1862, no qual se estabelece o seu regulamento. Treze anos depois, o Conselho da Escola Politécnica, por considerar já possuir instalações adequadas, solicita a transferência dos herbários de Brotero, Vandelli, Welwitsch e Alexandre Rodrigues Ferreira, que tinham permanecido na Academia.

A Escola politécnica passa a integrar a Universidade de Lisboa aquando da reforma do ensino superior em 1911, passando a designar-se Faculdade de Ciências. O Museu permanece anexo a esta instituição, mas é-lhe reconhecido, pela importância do seu património científico, um estatuto autónomo dado o seu papel notório na investigação científica portuguesa. Permanece, no entanto, como uma estrutura indispensável de apoio ao ensino universitário. Em 1926 passa a ser designado como Museu Nacional de História Natural e as diferentes secções que o compõem são autonomizadas, constituindo-se como estabelecimentos também eles anexos à Faculdade de Ciências.

O momento, porventura, mais marcante na sua história será o recente incêndio de 1978 que deflagra no edifício da Faculdade destruindo com gravidade parte do acervo de Zoologia e Antropologia e de Geologia e Mineralogia. Os herbários e o Jardim foram poupados.

Actualmente o Museu da Faculdade de Ciências é uma estrutura autónoma tutelada directamente pela Reitoria da Universidade de Lisboa.

2.2.2. Processos

Foi feito um estágio no MNHN, no *atelier* de preparação. É neste *atelier* que se processa toda a preparação dos animais naturalizados para exposição e se constroem objectos de raiz, também no sentido de serem expostos.

Uma exposição sobre a vida de uma tartaruga de couro (*Dermochelys coriacea*) a realizar-se no ano de 2011, sob orientação do Dr. Jorge Prudêncio, foi o mote para este estágio.

Em 2010 a tartaruga de couro foi encontrada no litoral português, já morta. Após medição no local, e não se conseguindo apurar a causa da morte, a Câmara de Alcobaça enviou-a para o MNHN.

Já no MNHN foi feita uma necrópsia, onde se constatou que a tartaruga terá morrido por ingestão de lixo plástico, razão pela qual muitas destas tartarugas morrem, confundindo o seu alimento (medusas) com sacos de plástico.

Esta exposição, de cariz ecológico, pretendia dar a conhecer um animal que se encontra ameaçado, convidando os visitantes a um percurso que os levaria do nascimento da tartaruga à sua morte, sensibilizando-os para questões ambientais que estão no centro destes acontecimentos. Passando por diversos placards de informação escrita e ilustrada, a própria tartaruga estaria, também ela, exposta. Explicado o seu ciclo de vida e especificações da espécie, o visitante seria então levado a concluir as possíveis causas de morte da tartaruga.

Os primeiros trabalhos a serem efectuados pelo Museu consistiram em medir a tartaruga, recolher amostras de tecido, limpar e conservar os ossos, e recolher quaisquer dados adicionais.

O passo seguinte seria preparar o animal para exposição, mas sem recorrer ao processo de naturalização. Os níveis de gordura desta tartaruga são de tal ordem que os ossos e carapaça, mesmo depois de sujeitos a um tratamento exaustivo, continuaram a expelir gordura impossibilitando uma adequada exibição desses elementos a público, tanto pelo odor que esta gordura pode exalar como pela implicação que esta tem na inconstância cromática dos ossos, mas acima de tudo pela possibilidade de ocorrerem gotas de gordura no seu exterior.

Deste modo, optou-se por expor uma réplica do esqueleto da tartaruga.

Este objectivo implicava a execução de moldes de todas as ossadas e carapaça.

Conjuntamente com o artista biólogo Pedro Andrade, iniciaram-se os trabalhos neste sentido.

Uma primeira reunião foi feita com o intuito de se discutirem soluções para o método expositivo da tartaruga e a execução de um diorama sobre a eclosão dos ovos de uma tartaruga de couro, com a saída das crias do ninho.

As questões e soluções discutidas foram:

1. Que materiais utilizar na execução do esqueleto?

Opção a) Resina de poliéster ou betume de pedra (U-pol) para fazer ossos ocos.

Opção b) Resina de poliuretano, já que os poliuretanos expansivos podem contrair.

2. Como montar o esqueleto?

Opção a) Furar os ossos de um lado ao outro, ligando-os através de um eixo.

Opção b) Fazer os ossos já com arame no interior, mas com liberdade para rodar.

Opção c) Fazer os ossos ocos tendo apenas que se furar dos dois lados, aplicar roscas e uni-los com varão roscado.

Opção d) Unir os ossos com silicone transparente, representando cartilagem.

Depois de se decidirem os métodos e ordens de trabalho, foi elaborada uma lista com os materiais existentes no museu, e os que teriam que ser adquiridos.

A meu cargo ficou a execução do crânio, a peça mais complexa de todo o esqueleto, composta por uma série de placas ósseas, unidas entre si pelos tecidos da cabeça, mas na ausência destes, por cola.

Foram feitos dois moldes para a cabeça, um para o crânio, outro para o maxilar. Para efeitos expositivos, consideraram-se irrelevantes duas placas ósseas no interior do crânio, que em exposição nunca seriam vistas.

Contornando algumas dificuldades, o molde do crânio foi feito por um processo mais moroso, que implica fazer o molde de fora para dentro, no sentido de se usar a menor quantidade possível de silicone.

Já em estado adiantado, a execução desse molde teve que ser abandonada, devido a um erro ocorrido durante a mistura do silicone.

Teve então que se proceder a uma segunda experiência, desta vez já com os materiais encomendados, dos quais fazia parte o tixotrópico. Deste modo todo o processo de moldagem foi mais simples e económico.

O processo deu-se nos seguintes passos (fig.1 Ap.):

- 1- Depois de cuidadosamente misturado o silicone com o catalisador, adicionaram-se algumas gotas de tixotrópico à mistura, as suficientes para se obter a consistência pretendida. Misturou-se bem, em movimentos cautelosos.
- 2- Aplicou-se o silicone ao crânio, com uma trinchadeira de plástico duro, escolhendo um dos lados para o fazer. Em toda a superfície de silicone dispuseram-se alguns elementos de prisão ao molde, meias esferas previamente feitas em silicone, aplicadas a esta superfície antes de estar curada.
- 3- Depois de curado o silicone, pôde-se proceder à cobertura do resto do crânio e aplicar as mesmas prisões de meia esfera.
- 4- Com o gesso, misturando sal para acelerar o seu processo de cura, fez-se a mãe de um dos lados. Esta mãe de gesso não pode ter prisões no crânio, por isso, foi necessário fazer tasselos interiores (fig.5 Ap.) no sentido de eliminar quaisquer prisões.
- 5- Regularizou-se a área de contacto desta mãe com a próxima, fazendo-o com as ferramentas próprias³⁰ para o efeito. Fizeram-se alguns buracos nessa área, regulares entre si e não muito profundos, com uma colher ou ponta de faca redonda. Aplicou-se desmoldante³¹.
- 6- Repetiu-se o ponto 4, para o outro lado do molde.
- 7- Depois de curados os dois lados do molde de gesso, abriu-se cuidadosamente, e retirou-se apenas um dos lados do molde, deixando o silicone exposto. Com um bisturi, cortou-se o silicone pela aresta visível.
- 8- Por fim, retirou-se o crânio de dentro do molde, voltando de seguida a montar o molde e fechá-lo com um elástico forte (geralmente usa-se um pedaço de câmara de ar), para que não se deformasse enquanto contraía.

Segue-se o enchimento do molde:

³⁰ *Surform* será a ferramenta adequada. Trata-se de uma goiva de lâminas substituíveis, específica para gesso, utilizada geralmente em pladur, que se encontra com facilidade em lojas de ferragens.

³¹ Consultar desmoldantes para gesso na pág.26.

1. Estando o molde aberto procedeu-se a uma primeira aplicação de uma fina camada de resina de poliéster pigmentada, impregnada em fibra de vidro tipo véu de noiva³².
2. Após gelificar, pôde-se proceder a uma segunda aplicação, também ela com fibra. Uma terceira e quarta aplicações foram feitas, sempre com o cuidado de não exceder o espaço existente para isso (o equivalente a metade da espessura do crânio).
3. Antes de totalmente curada a resina, é a altura ideal para cortar com uma tesoura ou bisturi, o material excedente.
4. O mesmo procedimento foi repetido no outro lado do molde.
5. Depois dos remates feitos a cada um dos enchimentos, aplicou-se uma nova camada de resina aos dois lados do molde, em simultâneo, desta vez com gel-coat para que não escorresse e assim preenchesse com maior sucesso todas as possíveis bolhas de ar existentes entre as duas partes. Esta camada de gel-coat vai permitir selar e soldar as duas partes, de modo a que estas fiquem unidas numa só peça.
6. Fechou-se o molde, apertando-o com os elásticos (por vezes usam-se grampos para não haver cedências por parte dos elásticos).

Para o maxilar o processo foi o mesmo (fig.2 Ap.).

Após estudos, ensaios com materiais diversos, pesquisa sobre métodos, planificação de actividades e acompanhamento na execução dos moldes das vértebras, o estágio deu-se então por concluído com a execução do crânio da tartaruga, em resina de poliéster, processo de moldagem que demorou cerca de um mês, entre testes e concretização final (fig.3Ap. a 6 Ap.).

A exposição foi, entretanto, indefinidamente adiada, e com ela a execução da réplica da tartaruga. Por fazer, ficou também o diorama pensado e todos os placards para a exposição.

Num estágio urge uma necessidade de responder a uma proposta real, de fazer parte de um projecto já em andamento, que se encontre estruturado e num estágio tal que não possa regredir. Uma orientação de trabalhos é necessária, e, se tudo estiver em aberto,

³² *Véu de noiva* é a fibra de vidro mais fina do mercado português.

será difícil manter o rumo. Deste modo, aceitar um estagiário poderá ser um processo melhor sucedido, quanto melhor se souber onde o integrar e com que função, mesmo que isso implique alguns limites (entenda-se *orientação*).

2.3. Inquérito

Foi elaborado um inquérito no sentido de auferir o conhecimento dos museus portugueses sobre o conceito de *escultura científica*.

Depois de uma breve descrição do conceito, pretendeu-se obter dados sobre as colecções tridimensionais dos museus, desde esculturas isoladas a dioramas, passando também pelas naturalizações.

Para se analisar os resultados dever-se-ão cruzar as informações sobre tipo de estabelecimento e o investimento feito actualmente e durante os dois últimos séculos em escultura científica.

O inquérito deve ser consultado no APÊNDICE II, juntamente com os gráficos de análise.

2.3.1 Resultados

Dos 45 estabelecimentos³³ contactados, apenas 14 responderam ao inquérito, donde será difícil retirar dados muito conclusivos.

Todos os resultados se referirão a estes 14 estabelecimentos, e não a uma totalidade de museus portugueses, dos quais alguns dos mais actualizados ao nível da escultura científica não estão sequer a ser considerados.

Uma primeira introdução ao tema foi feita no sentido de esclarecer os museus sobre o conceito aqui estudado:

A ilustração científica pretende comunicar ciência através de imagens. A escultura científica não é mais do que uma vertente tridimensional dessa área da ilustração.

Escultura científica deverá ser entendida como um objecto escultórico de cariz e rigor científico, fabricado/manufaturado com um fim expositivo ou didáctico, seja uma réplica ou uma construção de raiz, desde que seja uma representação.

³³ Consultar lista completa dos estabelecimentos contactados no APÊNDICE III.

Artefactos arqueológicos, rochas, ferramentas ou instrumentos, deverão ser ignorados, no entanto réplicas ou representações desses objectos devem ser consideradas.

Assim, depois de analisar as respostas, ficamos a saber que apenas metade dos museus inquiridos tinha conhecimento do conceito de escultura científica, e que para alguns a definição integrada no inquérito não foi esclarecedora.

Os estabelecimentos contemplados foram museus de ciências, centros ciência viva e centros de interpretação, sendo a população mais representativa a dos museus, e a menos representativa a dos centros de interpretação.

Quem controla o estado das colecções tem cargos muito diversos, e embora na sua maioria sejam cargos de direcção, chefia ou coordenação, pode-se concluir não haver um cargo específico para o tratamento dessas colecções. A colecção, razão pela qual o estabelecimento se apresenta como museu, deverá ser o motivo à volta do qual este se move, e isso será merecedor de um estudo permanente, inventariação, análises segundo novos pontos vista e cruzamento destes com os antigos.

A gestão das colecções deve ser conduzida por pessoas que directamente controlam e trabalham com os objectos, implicando uma actividade pro-activa na sua gestão. A equipa escolhida deve incluir elementos mais experientes, mas também pessoas mais novas como forma de transmissão de conhecimento e garantia de uma boa execução das práticas. As tarefas e objectivos a alcançar devem ser dispostos em diferentes graus de importância e prioridade para facilitar o trabalho e tornar a gestão mais eficaz.

Neste processo deve merecer especial atenção a criação de um departamento de gestão de colecções.

ROBERTS, 1988, *apud* LOUREIRO, Carlos Alberto – *Museus de Ciências Físicas e Tecnológicas: contributos para a gestão das suas colecções*, p. 111.

A maioria dos museus revelou ser possuidora de esculturas científicas, embora em número reduzido. Porém, apenas um dos museus tem, actualmente, uma produção própria, enquanto os restantes fazem aquisições exteriores, trabalhando, em igual percentagem, com empresas nacionais e estrangeiras. Não se verifica, portanto, uma tendência para confiar mais no trabalho nacional do que no estrangeiro, ou seja, o mercado nacional continua a não se conseguir impor. Porém, na sua maioria, estas aquisições são posteriores ao ano 2000, o que indica uma tendência crescente no sentido de adquirir escultura científica.

Dos inquéritos respondidos, poucos foram os que referiram com que empresas ou individuais trabalham, contudo, os que responderam repetiram as mesmas 3 empresas, e apenas um dos inquiridos trabalha com Universidades, verificando-se assim que os museus de ciência portugueses têm, neste momento, pequenas colecções com uma linguagem muito semelhante entre si.

Façamos aqui um parêntesis para reflectir sobre esta questão. Seria como se em Portugal houvesse apenas três ilustradores, e todas as publicações estivessem dependentes deles. Haveria poucos elementos plásticos distintivos entre essas publicações além dos temas ilustrados, e, havendo lugar para interpretações na ciência, as interpretações seriam viciadas e plasticamente repetitivas. A competitividade e a concorrência, de um ponto de vista saudável, estimulam a evolução e, desse modo, se mais produtores houver, com maior qualidade se poderá produzir. Nesse sentido, colaborações com universidades nacionais e estrangeiras podem estimular esta evolução e a criação de um mercado português mais válido.

A formação académica dos técnicos que trabalham nestas esculturas nem sempre é de carácter artístico, mas sim científico. Constatase, igualmente, um desconhecimento geral ou incerteza sobre a formação destes técnicos. Engenharia parece ser também uma das áreas de formação, talvez pelas características destas *esculturas* que quando interactivas são tendencialmente voltadas para as engenharias, físicas ou matemáticas (como é o caso de boa parte da colecção do Pavilhão do Conhecimento). Talvez faça então sentido colocar a escultura científica no âmbito da manufactura, excluindo as maquinarias deste conceito.

As áreas científicas com maiores colecções de escultura são, por ordem decrescente, a biologia, a geologia, a paleontologia, a arqueologia e a antropologia. Mais uma vez se conclui que é nas ciências naturais e humanas que a escultura tem maior expressão.

Como referido diversas vezes durante a corrente tese, a taxidermia, embora num plano diferente, é também escultura científica, donde, naturalizações também foram contabilizadas neste inquérito.

Apenas quatro destes estabelecimentos têm naturalizações, essencialmente aves e insectos, cada um com mais de duzentos exemplares de aves. Essas naturalizações são, na sua maioria, anteriores ao ano 2000, considerando as anteriores ao ano 1980 como estando em condições más, razoáveis ou boas. Conclui-se que a prática da taxidermia tende a perder-se, e, de facto, actualmente não se justifica matar animais no sentido de os naturalizar. Porém, quando são encontrados animais mortos, muitas vezes são

remetidos para museus de história natural (como foi o caso da tartaruga-de-couro, que deu origem ao estágio) com a esperança de lhes ser dado algum destino mais digno que o da putrefacção. Neste momento, o MNHN está a naturalizar aves com o intuito de realizar uma exposição. A maioria dessas aves, se não a totalidade, foi naturalizada nos moldes anteriormente referidos e, até à data, uma moa foi feita de raiz pelo artista biólogo Pedro Andrade (fig.7 Ap.). Já não se naturalizam animais com os mesmos propósitos de antigamente. Hoje, todos podemos ver um leão ou um elefante ao vivo. No entanto, se nos pudermos apropriar de um conceito de *taxidermia ecológica*, a naturalização de animais que faleceram de morte não induzida, poderá ser um recurso válido, podendo, inclusivamente, dar origem a diversos tipos de estudo e consequentes exposições, sem que uma carga macabra tenha que lhes estar associada.

Após uma breve introdução ao tema, seguiram-se as questões relativas aos dioramas:

Os dioramas são considerados o *ex-libris* da escultura científica, podendo reunir várias espécies e tecnologias, numa só representação. Desde representações geológicas, a espécies vegetais e animais, os dioramas reúnem num só espaço a possibilidade de entender um ambiente, um meio, ocupando o museu não como uma vitrina, mas como um espaço a ser vivido.

Conclui-se que os poucos dioramas portugueses existentes se encontram, na sua maioria, no Museu do Mar Rei D. Carlos e no MNHN, todos eles realizados entre os anos 1980 e 2000. Uma das respostas não pôde ser considerada, pois referia-se a um diorama constituído apenas por escultura científica.

3. DISCUSSÃO

Como referido no início do ponto 2.2., terá sido o estágio e o cumprimento incompleto dos seus objectivos que motivou o interesse pela recente pesquisa. Ter a possibilidade de estar num museu nacional durante 3 meses permite ter a noção do trabalho feito num museu português, as dificuldades, possibilidades e valências do mesmo.

Os museus estão cheios de limitações financeiras e burocráticas e o tempo de espera por materiais não é compatível com o tempo disponível para um estágio deste tipo.

Os tempos técnicos e as metodologias deste tipo de escultura são lentos e experimentais porque não existem precedentes para todas as possibilidades, no sentido de se consultar e comparar. Assim, o potencial de exploração é imenso. Sendo este estágio muito direccionado para a tecnologia dos moldes, questões relacionadas com a composição ficaram postas de parte, e com elas a faceta mais interessante e talvez a mais completa da escultura científica: os dioramas.

Mas outras questões se colocam quando somos compelidos a olhar à volta em busca de soluções.

Equipas multidisciplinares são cruciais para uma evolução do conceito de *museu de ciências* em Portugal, e é essa multidisciplinaridade que está em falta em quase todos eles. Não há cruzamento de disciplinas nestes museus e havendo um orçamento limitado, apenas a investigação prevalece, deixando a comunicação para último plano. Não querendo com isto minimizar a extrema importância dos pólos de investigação dos museus, há porém uma missão *maior* que os museus, enquanto instituições culturais, não podem negligenciar, e essa comunicação será o que distingue um museu de um centro de pesquisa.

Há cientistas sem formação em comunicação visual que fazem um enorme esforço para colmatar as lacunas financeiras dos museus, mas que, sem formação artística de qualquer espécie, dificilmente poderão resolver todos os seus problemas.

Assim, uma discussão entre arte e ciência parece necessária para se entender de que modo se podem entreajudar, no sentido de comunicar ciência com sucesso.

3.1. Escultura e ilustração: arte ou ciência?

To explain sculpture is an almost impossible task because any attempt inevitably becomes an academic discussion of idiom and materials. Perhaps one can say that any three-dimensional design which has no function other than to decorate a building, or make tangible a symbol or image of a man's ideas, may be regarded as sculpture.

John W. Mills, 1965

A escultura, tal como o desenho e a pintura, é uma disciplina das Belas-artes, instituída nas universidades do mundo inteiro como uma disciplina independente, não obstante a sua possibilidade de funcionar em conjunto com as outras para servir um mesmo fim,

como no caso da arquitectura em que todas as artes se reúnem no sentido de criar um produto final.

O que distingue a escultura dos restantes objectos tridimensionais, será, precisamente, o seu sentido estético e o seu conteúdo conceptual, caso contrário todos os objectos poderiam ser considerados escultura e qualquer pessoa estaria apta a produzir esses objectos. Um boneco de pano, só por si, não poderá ser considerado escultura, mas o mesmo boneco de pano exposto com uma intenção, pode.

Saltando as dissertações académicas sobre a escultura, esta é geralmente definida como um objecto ou forma tridimensional sem aplicação prática, apenas estética, distanciando-se por isso do design de equipamento. A fruição será então a sua aplicação. O físico e palpável estão, aqui, ao dispor do intelecto.

Mas a expressão “ilustração científica” nunca foi contestada nesse sentido. Ela é ilustração mesmo que não se destine exclusivamente a uma fruição puramente artística. Ela pretende, como a ilustração artística, ilustrar uma ideia, mas possibilitando a explicação prática de um conceito, e o mesmo se pode aplicar à escultura. Se a ilustração científica pode ser feita com o apoio de designers gráficos (porque há um sentido de comunicação inerente ao design que enriquece a ilustração) também a escultura pode ter o apoio de designers de equipamento e nem por isso ser um objecto considerado exclusivamente de design. A escultura científica permite ao intelecto entender através do físico e palpável.

Ilustração científica e escultura científica são então um aglomerado de artes que se reúnem para explicar ciência. São uma versão actualizada das artes, em que a ornamentação não tem lugar, mas em que a sobriedade será melhor transmitida quanto melhor for o seu sentido estético. Como refere Pedro Salgado (2009, p. 73) *As melhores ilustrações são as que procuram equilibrar estas duas vertentes, Arte e Ciência*, e neste sentido há, com certeza, ilustrações menos conseguidas de um ponto de vista estético, que dificilmente serão consideradas ilustrações, por um artista. Porém, para um cientista essas ilustrações podem ser válidas mesmo que esteticamente desinteressantes. Se a ilustração científica tem um papel *maior* na sociedade, será o de lhe oferecer a ciência de modo adequado, e para isso ela precisa de ser cativante. E foi precisamente por aliar arte à ciência que a ilustração científica conseguiu criar um espaço próprio. Ela pode estar livre do peso da arte, mas a sua missão de comunicação poderá falhar nos seus propósitos se a arte não for tida em conta. Utilizando a mesma lógica, a escultura científica deve aliar arte e ciência com um mesmo fim, podendo deixar para trás as

discussões académicas da escultura artística, mas tendo sempre presente um sentido estético que valorizará a ciência, tanto na sua vertente expositiva como educativa.

Num mundo onde tudo parece necessitar de uma aplicação prática ou se torna obsoleto, as artes científicas ocupam um lugar pioneiro, na medida em que aliam a fruição estética a uma necessidade prática.

3.1.1. O Belo: arte Vs ciência

A beleza é uma harmonia racionalmente determinada de todas as partes que compõe a coisa, de modo a se tornar muito improvável que algo possa ser acrescentado, suprimido ou alterado.

Alberti *apud* PANOFSKY, Erwin – *Idea: A evolução do conceito de Belo*, p. 197-198.

A afirmação de Alberti podia ser a mesma se substituíssemos “beleza” por “ilustração ou escultura científica”, mas referindo-nos a “beleza”, percebemos que esta é inerente ao equilíbrio de uma representação artística, seja de que origem for.

No entanto, embora alguns conceitos se cruzem, as artes científicas continuam a ser renegadas pelas comunidades artísticas, bem como as artes plásticas continuam a ser secundarizadas nas comunidades científicas. Um artista não quer ser comparado com a frieza analítica (entenda-se *objectividade*) de um cientista, do mesmo modo que um cientista não quer ser acusado da subjectividade e devaneio criativo de um artista.

As antigas divisões das artes fazem cada vez menos sentido, bem como as divisões, ainda resistentes, entre todas as áreas do conhecimento. É certo que todas as disciplinas têm áreas específicas de estudo, mas isso não as deveria isolar, pelo contrário, deveria demonstrar que fora dessa especificidade, há outras disciplinas indispensáveis ao seu desenvolvimento, como será o caso, por exemplo, da sociologia na arte.

Escultura, pintura e arquitectura começaram por ser as artes mais importantes, mães de todas as outras. Mas hoje, pintura, escultura, ilustração, vídeo, fotografia, iluminação, design, entre outras, podem funcionar em conjunto, sem preconceitos, sem purismos, pois o que aqui importa é o fim, e não os meios. A dificuldade que os académicos das artes apresentam em entender as expressões artísticas de cariz científico como parte integrante das artes, é demonstrativa dos preconceitos do mundo artístico em relação a conceitos mais concretos que subjectivos. Por outro lado, a subjectividade inerente às

artes provoca alguma desconfiança no mundo científico no que diz respeito à sua capacidade técnica e científica.

Cada vez mais urge uma ambivalência das disciplinas e em Portugal persiste uma tendência em entender mais capacidades artísticas num cientista, do que científicas num artista (no sentido da objectividade e método do trabalho). E deste modo, com maior facilidade se confiará num biólogo para ser escultor, do que num escultor para fazer uma escultura *científica*.

CONCLUSÃO

Depois de exposta por ordem cronológica a evolução histórica da escultura científica, e de a colocar no mesmo plano da ilustração enquanto disciplina, procedeu-se a uma análise tecnológica da escultura, nos seus fins artísticos e científicos. Só deste modo é possível encara-la como uma disciplina.

Porém nem todas as possibilidades foram exploradas, os inquéritos poderiam ser melhor elaborados e algumas questões não colocadas revelaram-se importantes, como será o caso do exemplo “Sendo possível, consideraria a hipótese de ter um escultor científico a produzir permanentemente para o museu?”. Muitos inquéritos ficaram por responder, e muitas questões por colocar, donde as conclusões, embora se sustentem pela lógica e comparação, poderiam ser ligeiramente diferentes. Sair do espectro português ajudará, sem dúvida, a uma melhor compreensão do lugar da escultura científica a nível mundial e o porquê de ela ainda não ter um lugar em Portugal, e nesse sentido todos os museus de ciências deverão ser considerados num próximo estudo ou numa eventual continuação do que aqui se apresenta. Mas os resultados aqui apresentados são, em certa medida, suficientes para concluir que a escultura científica ainda não foi assimilada nos museus portugueses, e, como tal, dificilmente será instituída enquanto não lhe for dado esse *crédito* museológico.

Embora sejam muitos os artistas biólogos ou botânicos, referidos como tal em diversas publicações, nenhum deles é referido como escultor científico, ao invés dos mesmos artistas na vertente da ilustração. Mas, estando estas duas artes comparadas e concluído que está encontrarem-se num mesmo plano, se a ilustração científica é uma disciplina, a escultura científica também o deverá ser.

Após a exposição dos factos históricos, teóricos e técnicos, conclui-se que a escultura científica, enquanto disciplina, tem sido ignorada e posta à margem da ilustração científica, mas que a sua importância é extrema no que respeita à comunicação das ciências, numa vertente educativa, como de resto o prova a maioria dos museus de história natural americanos que recorrem extensivamente à escultura científica, no sentido de criar uma melhor aproximação ao público.

Se existe sentido em que pintura e escultura sejam disciplinas das *Belas-Artes*, então ilustração científica e escultura científica deverão ser disciplinas das *Artes Científicas*. Partem do mesmo princípio para atingir o mesmo fim, mas com processos distintos.

Pretende-se portanto, com esta tese, propor a escultura como *disciplina*, abrindo o caminho para a sua inclusão no ensino universitário a par da ilustração científica, e, essencialmente, demonstrar aos museus de que modo a escultura pode ser imprescindível num caminho de vanguarda e constante actualização museológica, cobrindo as falhas comunicativas dos museus, levando cada vez mais, pela educação, curiosidade e inovação, os visitantes até si.

Escultores formados pelas faculdades de Belas-Artes poderão ajudar os museus de ciências neste percurso, e os museus poderão ajudar essa classe profissionalizada a criar novas saídas profissionais.

Se cada museu tiver a sua própria produção, o seu acervo estará em constante crescimento e actualização, e a necessidade de aquisição exterior diminuirá.

Essa produção interna é crucial para manter um museu vivo, e se é de vida que tratam estes museus, então é sua obrigação serem os primeiros a tratar dela.

Fica então feito um primeiro estudo histórico e metodológico sobre a escultura científica nas suas muitas vertentes, antigas e modernas, na esperança de que seja tornada disciplina, tomando um lugar no mundo das artes, ciências e educação.

Trata-se, portanto, de uma primeira abordagem ao tema, incompleta por definição, mas deixando, por isso, margem para continuar a ser explorado.

BIBLIOGRAFIA

ALBERTI, Leon Battista – *Da Pintura*. 2ª ed. Campinas, São Paulo, Brasil : Editora da Unicamp, 1992. ISBN 85-268-0152-x.

ALMQUIST, Garrick – *Para triunfar na vida e vencer na hora presente*. Lisboa : Empresa Literária Universal, [s.d.].

BIBLIOTECA DE INSTRUÇÃO PROFISSIONAL. Fundada por Thomaz Bordallo Pinheiro – *Elementos de Modelação de Ornato e Figura*. 4ª ed. Lisboa : Livraria Bertrand. [s.d.].

CLÈRIN, Philippe – *La sculpture – toutes les techniques*. Paris : Dessain & Toldra, 1988. ISBN 2-249-27759-1.

ECO, Umberto – *Como escrever uma tese*, 14ª ed. Barcarena : Editorial Presença, 2008. ISBN 978-972-23-1352-3.

FARIA, Miguel Figueira de – *A Imagem Útil*. Lisboa : EDIUAL, 2001. ISBN 9789728094362.

HODGES, Elaine R. S. – *The Guild Handbook of Scientific Illustration*. 2ª ed. New Jersey : John Wiley & Sons, inc, 2003. ISBN 978-0-471-36001-7.

KANT, Immanuel – *Crítica da razão pura*. 4ª ed. Lisboa : Fundação Calouste Gulbenkian, 1997. ISBN 972-31-0623-X.

MILLS, John W. – *The technique of sculpture*. London : B T Batsford Limited, 1991. ISBN 0-7134-3051-6.

SALGADO, Pedro - Da casa do risco à casa da cerca. In Sobre-Natural – 10 olhares sobre a Natureza. Almada : Casa da Cerca – Centro de Arte Contemporânea / Câmara Municipal de Almada, 2011^a. ISBN 978-972-8794-88-0. p. 23-25.

SALGADO, Pedro – Desenho Científico. *Margens e confluências*. Guimarães : ESAP-G. ISSN 165-6114. Nº 13/14, (2009), p. 72-87.

SALGADO, Pedro - Part IV. Field Sketching and Scientific Illustration, in: Scientific Illustration: from Garcia de Orta to the Grupo do Risco Project. 2011^b, Lisboa.

SOUSA, Gonçalo de Vasconcelos e – *Metodologia da investigação, redacção e apresentação de trabalhos científicos*. Porto : Livraria Civilização Editora, 1998. ISBN 972-26-1559-9.

TELLES, Liberato – *A Decoração na construção civil, pintura simples*. Lisboa : Typographia do Commercio, 1898.

UNIVERSIDADE DE COIMBRA. Museu e Laboratório Antropológico – *Memória da Amazônia: Alexandre Rodrigues Ferreira e a Viagem Philosophica pelas Capitanias do Grão-Pará, Rio Negro, Mato Grosso e Cuyabá. 1783-1792*. Coimbra : Museu e Laboratório Antropológico da Universidade de Coimbra, 1991. ISBN 972-90006-23-7.

Bibliografia específica:

BRANCO, Victor – *Poliéster reforçado a fibra de vidro: outras aplicações dos poliésteres, guia prático*. Lisboa : Luís Falcão Simões de Carvalho, 1981.

CHASE, Terry L. – Murals and Dioramas. In HODGES, Elaine R. S. - *The Guild Handbook of Scientific Illustration*. 2ª ed. New Jersey : John Wiley & Sons, inc, 2003^a. ISBN-471-36011-2. Cap. 11, p.198-204.

CHASE, Terry L. – Model Building. In HODGES, Elaine R. S. - *The Guild Handbook of Scientific Illustration*. 2ª ed. New Jersey : John Wiley & Sons, inc, 2003^b. ISBN-471-36011-2. Cap. 12, p.205-217.

GONZÁLEZ-PALACIOS, Alvar – Retablillos de cera. Giovanni Francesco Pieri. *FMR* (*Franco Maria Ricci*). Barcelona. ISSN 0214-9400. Nº20 (Fev. 1993), p.41-66.

LOUREIRO, Carlos Alberto – Museus de Ciências Físicas e Tecnológicas: contributos para a gestão das suas colecções. In COSTA, Patrícia; SEMEDO, Alice – *Ensaio e práticas em museologia, Vol.01*. Porto : Universidade do Porto / Faculdade de Letras / Biblioteca Digital, 2011. ISBN 978-972-8932-82-4.

MUSEU LA SPECOLA FLORENCE – *Encyclopaedia Anatomica*. Köln : Taschen, 1999. ISBN 3-8228-7391-8.

NOUR-MARGEAULT, Dominique – *Le moulage: Première approche*. Paris : dessain et toldra, 1993. ISBN 2-249-27918-7.

PANOFSKY, Erwin – *Idea: A evolução do conceito de Belo*. São Paulo : Martins Fontes, 1994. ISBN – 85-336-0280-4.

QUINN, Stephen Christopher – *Windows on Nature – The great Habitat Dioramas of the American Museum of Natural History*. New York : ABRAMS/AMNH, 2006.

ROSIER, Pascal – *Le moulage*. Paris : dessain et toldra, 1990. ISBN 2-249-27811-3.

VASQUEZ, Rui – Técnicas de moldagem. [texto policopiado] Lisboa: Universidade de Lisboa. Faculdade de Belas Artes, 2000. 28 f. Provas de aptidão pedagógica e capacidade científica. Relatório.

Bibliografia electrónica:

AMERICAN MUSEUM OF NATURAL HISTORY-

<http://www.amnh.org/exhibitions/dioramas/artists/>, (2012/04/01)

CRUZ, Ana; PEREIRA, Magnus – *Viagens e expedições*,

http://www.cedope.ufpr.br/alexandre_ferreira.htm, (2012/04/01)

GOMES, Manuel Morato – Sobre a vulcanização,

<http://www.rubberpedia.com/vulcanizacao/vulcanizacao.php>, (27-04-2012)

MARALDI, Nadir M. [et al] – Anatomical waxwork modeling: The history of the

Bologna Anatomy Museum, in [http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/\(SICI\)1097-0185\(20000215\)261:1%3C5::AID-AR3%3E3.0.CO;2-U/pdf](http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/(SICI)1097-0185(20000215)261:1%3C5::AID-AR3%3E3.0.CO;2-U/pdf), (2012/04/01)

MUSEU DA CIÊNCIA DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA –

<http://museudaciencia.inweonline.net/ficha.aspx?id=163&src=botanicod&tab=didacticos>, (2012/04/01)

MUSEU NACIONAL DE HISTÓRIA NATURAL E DA CIÊNCIA –

Textos adaptados de *O Museu Nacional de História Natural*, por Liliana Póvoas, César L. Lopes, Ireneia Melo, Ana I. Correia, M. Judite Alves, Hugo Cardoso & António M. Galopim de Carvalho.

http://www.mnhn.ul.pt/portal/page?_pageid=418,1391594&_dad=portal&_schema=PORTAL, (2012/04/01)

MUSEUM OF NATURAL HISTORY (LA SPECOLA) –

http://www.museumsinflorence.com/musei/museum_of_natural_history.html, (2012/04/01)

NATIONAL MUSEUM OF WALES – <http://www.museumwales.ac.uk/en/2880/>, (27-04-2012)

THIBAULT, Gilles – Cabinets de curiosités XVIe et XVIIe siècles,

<http://pages.infinit.net/cabinet/definition.html>, (2012/04/01)

OLIVEIRA, Éder Ribeiro - Parâmetros científicos de avaliação do estado de conservação de espécimes de taxidermia artística para museus e coleções: Aplicação do método no acervo do Museu de Ciências Naturais Carlos Ritter, https://mail-attachment.googleusercontent.com/attachment?ui=2&ik=2e5211350b&view=att&th=1353f785e794f235&attid=0.1&disp=inline&safe=1&zw&saduie=AG9B_P_XbWX3B-w_cq1viZxMMVQi&sadet=1328209785555&sads=E_oIw__kUlOowFU_PMIYIHnfTk4, (2012/04/01)

REIS, Fernando - Em Lisboa com olhos em África: A fundação da Sociedade de Geografia, in <http://cvc.instituto-camoes.pt/ciencia/e50.html>, (2012/04/01)

SANTANA, Arnanda Souza – importância de modelos didáticos no ensino aprendizagem de neurociências,
<http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/sare/article/view/1148>,
(2012/04/01)

APÊNDICES

APÊNDICE I

Índice de figuras:

1. Processo de moldagem. Ilustração digital.
2. Estágio. Execução do molde da cabeça da tartaruga-de-couro. MNHN.
3. Estágio. Molde de gesso e silicone da cabeça da tartaruga-de-couro. MNHN.
4. Estágio. Molde de gesso e silicone da cabeça da tartaruga-de-couro e prova em resina de poliéster pigmentada. MNHN.*
5. Estágio. Tasselos do molde de gesso e silicone. MNHN.*
6. Estágio. Prova final em resina. MNHN.*
7. Moa. Escultura em poliuretano, látex, resina de poliéster e penas, de Pedro Andrade. 2012. MNHN.

* Fotografias de Luís Filipe Lopes.



Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5



Fig. 6



Fig. 7

APÊNDICE II

Inquérito e resultados:

Pela sua diversidade, os cargos dos inquiridos não podem ser agrupados. Desse modo, aqui deixamos referidos os 14 cargos indicados:

- Director
- Vogal da Direcção
- Responsável do Museu
- Coordenador Responsável
- Coordenadora
- Coordenadora
- Coordenadora
- Investigadora. Coordenadora do Dept. Zoologia e Antropologia
- Responsável pela divisão de Documentação e Cultura do ISEP
- Técnica Superior de Museologia
- Técnico Superior
- Animadora Sociocultural
- Chefe de Divisão de Património Cultural - Câmara Municipal de Palmela
- Chefe de Divisão

Segue-se o inquérito, realizado através do site <http://www.esurveyspro.com>, com a integração dos resultados.

Page 1. Escultura científica nos museus de ciência

1. Por favor preencha os seguintes campos

Nome	14
Cargo	14
Nome do estabelecimento	14
Morada	14
Number of Respondents	14
Number of respondents who skipped this question	0

2. Tipo de estabelecimento

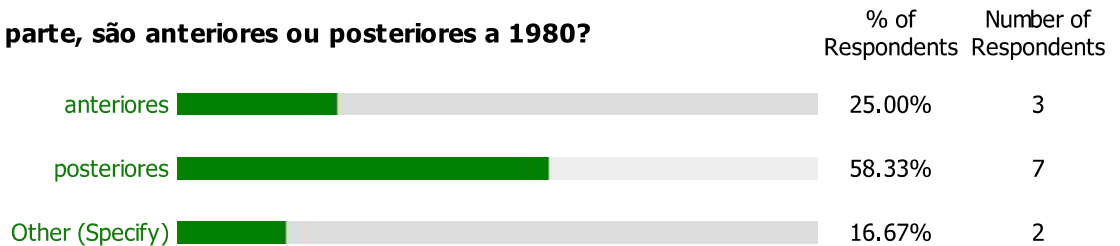
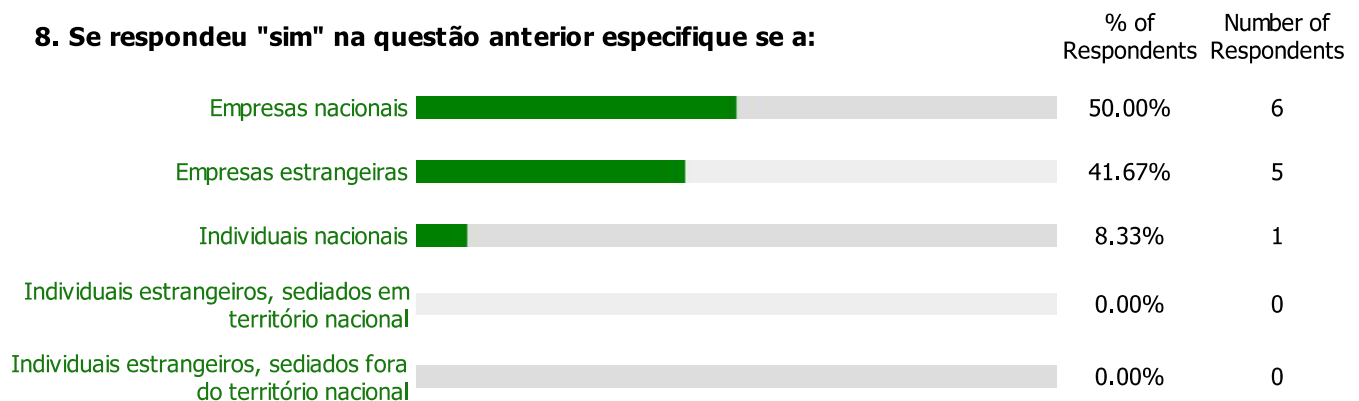
	% of Respondents	Number of Respondents
Museu	61.54%	8
Centro de interpretação	7.69%	1
Centro Ciência Viva	30.77%	4
Number of respondents	13	
Number of respondents who skipped this question	1	

3. É a primeira vez que ouve a expressão escultura científica?

	% of Respondents	Number of Respondents
Sim	42.86%	6
Não	50.00%	7
Other (Specify)	7.14%	1
Number of respondents	14	
Number of respondents who skipped this question	0	

4. Tendo em conta esta noção de escultura científica, quantas esculturas científicas tem o estabelecimento? (Excluindo naturalizações e dioramas)

	% of Respondents	Number of Respondents
1 a 10	42.86%	6
10 a 50	14.29%	2
50 a 100	7.14%	1
Mais de 100	7.14%	1
Mais de 500	0.00%	0
Mais de 1000	7.14%	1
Desconhece-se	0.00%	0

Number of respondents **14**Number of respondents who skipped this question **0****5. Na sua maior parte, são anteriores ou posteriores a 1980?**Number of respondents **12**Number of respondents who skipped this question **2****6. O estabelecimento tem esculturas científicas com data posterior ao ano 2000?**Number of respondents **13**Number of respondents who skipped this question **1****7. (Se respondeu "não" na questão anterior, salte para a questão 11)
Alguma dessas esculturas foi encomendada a uma entidade ou indivíduo exterior ao estabelecimento?**Number of respondents **9**Number of respondents who skipped this question **5****8. Se respondeu "sim" na questão anterior especifique se a:**Number of respondents **9**Number of respondents who skipped this question **5****9. Alguma dessas esculturas é produzida pelo staff do próprio estabelecimento?**

% of Respondents	Number of Respondents



Number of respondents 9

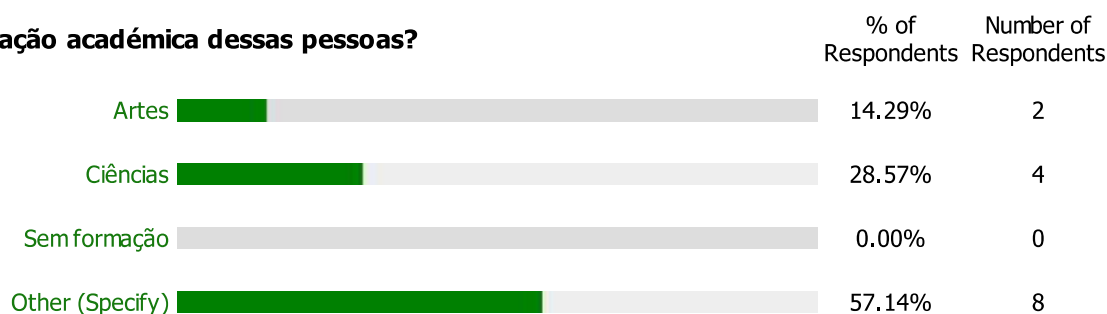
Number of respondents who skipped this question 5

10. Quantas pessoas, aproximadamente, trabalham na produção dessas esculturas?

Number of Respondents 7

Number of respondents who skipped this question 7

11. Qual a formação académica dessas pessoas?



Number of respondents 10

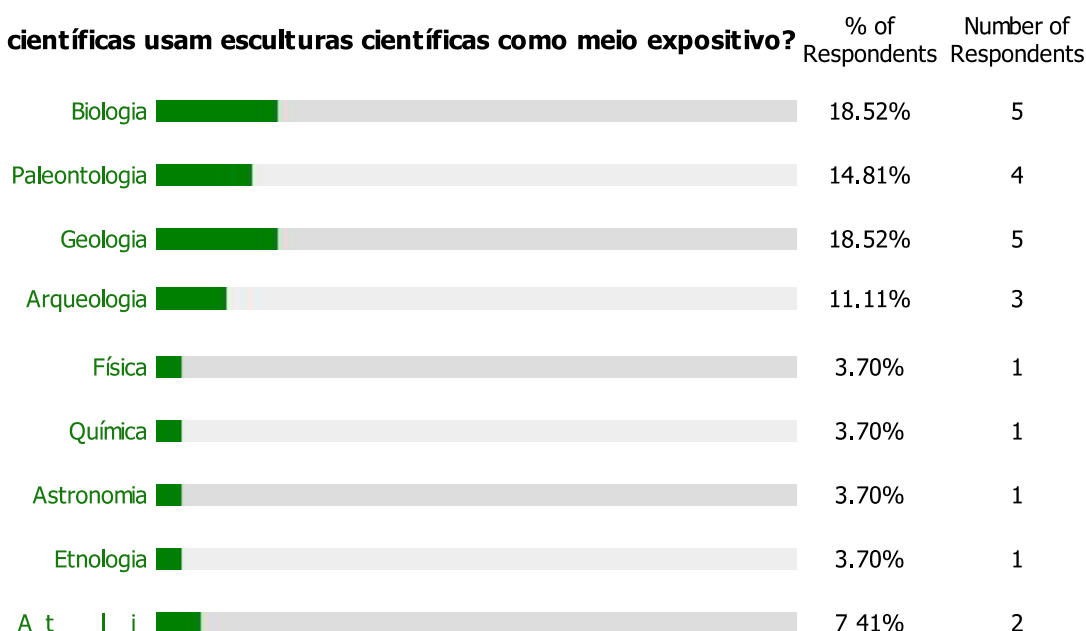
Number of respondents who skipped this question 4



12. Qual ou quais as empresas ou indivíduos, nacionais ou estrangeiros, com que trabalha?

Number of Respondents 9

Number of respondents who skipped this question 5

13. Em que áreas científicas usam esculturas científicas como meio expositivo?





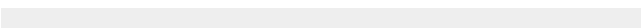

Anatomia		3.70%	1
Other (Specify)		11.11%	3
Number of respondents			12
Number of respondents who skipped this question			2

14. Quantas naturalizações tem o estabelecimento no seu espólio?		% of Respondents	Number of Respondents
Nenhuma	<div><div></div></div>	69.23%	9
1 a 10	<div><div></div></div>	0.00%	0
10 a 50	<div><div></div></div>	0.00%	0
50 a 100	<div><div></div></div>	0.00%	0
mais de 100	<div><div></div></div>	0.00%	0
mais de 200	<div><div></div></div>	30.77%	4
Desconhece-se	<div><div></div></div>	0.00%	0
Number of respondents			13
Number of respondents who skipped this question			1

15. (Se respondeu "nenhuma" na questão anterior, salte para a questão 18) Quantas delas posteriores ao ano 2000?		% of Respondents	Number of Respondents
Nenhuma	<div><div></div></div>	60.00%	3
Menos de 50%	<div><div></div></div>	40.00%	2
Mais de 50%	<div><div></div></div>	0.00%	0
Number of respondents			5
Number of respondents who skipped this question			9

16. Em que estado de conservação se encontram as naturalizações anteriores a 1980?		% of Respondents	Number of Respondents
Bom	<div><div></div></div>	50.00%	2
Mau	<div><div></div></div>	0.00%	0
Razoável	<div><div></div></div>	25.00%	1
Other (Specify)	<div><div></div></div>	25.00%	1
Number of respondents			4
Number of respondents who skipped this question			10

17. Qual a maior colecção de naturalizações do estabelecimento?		% of Respondents	Number of Respondents
Aves	<div><div></div></div>	75.00%	3
Mamíferos marinhos	<div><div></div></div>	0.00%	0
Mamíferos terrestres	<div><div></div></div>	0.00%	0

Peixes		0.00%	0
Répteis		0.00%	0
Insectos		0.00%	0
Other (Specify)		25.00%	1
Number of respondents			4
Number of respondents who skipped this question			10

18. O estabelecimento tem quantos dioramas?		% of Respondents	Number of Respondents
Nenhum	<div><div></div></div>	75.00%	9
Other (Specify)	<div><div></div></div>	25.00%	3
Number of respondents			12
Number of respondents who skipped this question			2

19. Quais as tecnologias usadas nesses dioramas?		% of Respondents	Number of Respondents
Escultura científica	<div><div></div></div>	30.00%	3
Taxidermia	<div><div></div></div>	30.00%	3
Pintura mural	<div><div></div></div>	20.00%	2
Elementos reais (ex: plantas, rochas)	<div><div></div></div>	10.00%	1
Other (Specify)	<div><div></div></div>	10.00%	1
Number of respondents			5
Number of respondents who skipped this question			9

20. Indique de quando datam esses dioramas.		% of Respondents	Number of Respondents
1930 a 1950	<div><div></div></div>	0.00%	0
1950 a 1980	<div><div></div></div>	0.00%	0
1980 a 2000	<div><div></div></div>	40.00%	2
Posterior a 2000	<div><div></div></div>	40.00%	2
Desconhece-se	<div><div></div></div>	0.00%	0
Other (Specify)	<div><div></div></div>	20.00%	1
Number of respondents			5
Number of respondents who skipped this question			9

APÊNDICE III

Estabelecimentos inquiridos	Participantes
Museu de D. Diogo de Sousa	
Museu Nacional de Arqueologia	✓
Museu Nacional de História Natural e da Ciência	✓
Museu Geológico do Lab. Nac. Energia e Geologia	✓
Casa-Museu Abel Salazar	✓
Museu de D. Diogo de Sousa	
Museu de Lanifícios da Universidade da Beira Interior	
Museu Escolar de Marrazes	
Museu de História Natural de Sintra (Coleção Miguel Barbosa)	
Museu do Mar Rei D. Carlos	✓
Museu da electricidade	
Museu de Ciências da Universidade de Coimbra	✓
Museu Carlos Machado	✓
Museu de Santa Maria de Lamas	
Museu Botânico da Escola Superior Agrária de Beja	
Museu da História da Medicina "Maximiano Lemos"	
Museu de Lanifícios da Universidade da Beira Interior	
Museu do Instituto de Anatomia Patológica	
Museu Municipal de Palmela	✓
Museu do Instituto Superior de Engenharia do Porto	✓
Centro de interpretação Abrigo do Lagar Velho	✓
Centro de Interpretação da Serra da Estrela	
Centro de Interpretação do Vulcão dos Capelinhos	
Centro de Interpretação da Batalha de Aljubarrota	
Centro de Interpretação Geológica de Canelas - Arouca	
Centro de Monitorização e Interpretação Ambiental (CMIA)	
Centro de Interpretação do Monte do Paio	
Centro Ciência Viva – Pavilhão do Conhecimento	
Centro ciência viva Rómulo de Carvalho	
Centro ciência viva do Lousal Mina de Ciência	✓
Centro ciência viva de Lagos	
Centro ciência viva de Alviela	
Centro ciência viva de Constância	
Centro ciência viva de Porto Moniz	
Centro ciência viva de Estremoz	✓
Centro ciência viva de Bragança	✓
Centro ciência viva de Sintra	
Centro ciência viva – Planetário Callouste Gulbenkian	
Centro ciência viva de Tavira	✓
Centro ciência viva de Aveiro - A fábrica	
Centro ciência viva de Proença-a-Nova	
Centro ciência viva - Visionarium	
Centro ciência viva do Algarve	
Centro ciência viva de Coimbra	

APÊNDICE IV

Lojas e empresas que comercializam materiais para escultura:

Resinas, silicones, látex, poliuretanos, desmoldantes, fibras de vidro, etc.:

- Coriprel – loja abastecida por Dinis dos Santos

Site: <http://www.antonioperes.pt>

Morada: Largo Madalena 5, 1100-317 LISBOA

Telefone: (+351) 21 887 41 88

Fax: (+351) 21 888 58 51

Tel: (+351) 967633827

E-mail: coriprel@antonioperes.pt

- Dinis dos Santos – Coima

Site: <http://www.dinissantos.com>

Rua António Pedro de Mendonça, 55 - Casal do Marco

Tel.: (+351) 21 210 0410 - (+351) 21 225 2823

Tlm.: (+351) 96 400 3890 - (+351) 96 662 4895

Fax: (+351) 21 210 1075

E-mail: info@dinissantos.com

- Luis Falcão Simões Carvalho – Lisboa

Morada: Rua Carlos Oliveira 1 –A, 1600-028 Lisboa

Telefone: (+351) 217 249 330

Fax: (+351) 217 267 554

- Multipol – Sintra

Site: <http://www.multipol.pt>

Morada: Beloura Office Park - Ed.7, Piso 0 - Qta da Beloura, 2710-693 Sintra

Tel: (+351) 219 245 130

Fax: (+351) 219 245 139

e-mail: multipol@multipol.pt

Gesso e pastas cerâmicas:

- Dinis dos Santos

- E.C. Viana – Sintra

Site: <http://www.ecviana.pt>

Morada: Rua Porto de Mormugão, n° 3B, 2725-422 Mem Martins, Portugal

Telefone: (+351) 21 9616793/4

Fax: (+351) 21 9616795

Informação geral: info@ecviana.pt

Informação comercial: clientes@ecviana.pt

Informação técnica: apoio tecnico@ecviana.pt

- Loja do ceramista

Site: <http://lojadoceramista.com>

Morada: Rua Pedro Nunes nº 101 - Zona Industrial, 2500-303 Caldas da Rainha

Telefone: (+351) 262 889 020

- Olaria Artesanal Norberto Batalha & Filhos, Lda

Site: <http://www.olarianb.com/>

Rua do Charco, Achada, 2640-401 Mafra

Telefone: (+351) 261815027

Fax: (+351) 261811042

Email: informacoes@olarianb.com

Materiais de Belas artes, milliput, vernizes, tintas acrílicas, aerógrafos:

- Casa Ferreira

Site: <http://www.casaferreira.pt>

Morada: Rua Nova da Trindade nº 1C, 1200-301 Lisboa

Telefone: (+351) 213 467 365

- Corbel- Artigos p/ Belas Artes, Lda.

Morada: Pç. Luís Camões 42, 1200-243, Lisboa

Telefone: (+351) 213462684

- Quadrimovel – Ponto das artes

Site: <http://www.pontodasartes.com>

Morada: Rua Ivens, nº2 Loja B, 1200-227 Lisboa (Chiado)

Telefone: (+351) 211 583 720

Empresas ou produtores de modelos científicos:

Maquetree

Paleomundo

Pendulum

Ydreams

Escola Superior de Tecnologia e Gestão (Instituto Politécnico de Leiria)

Universidade de Tulane (New Orleans / EUA) (Prof. Brian Pierson)

Cláudia Guerreiro – www.desenhopordesenho.blogspot.com,

claudiacruzguerreiro@gmail.com

Pedro Andrade – Sala de preparação do MNHN.

ANEXOS

ANEXO I

Índice de figuras:

- 1 e 2.** Museu Darwin, Moscovo. Inícios do séc. XX. *
- 3, 4 e 5.** Esboços tridimensionais em barro. Data desconhecida. **
- 6.** Exemplar naturalizado. Data desconhecida. **
- 7.** Colecção do MNHN. Data desconhecida. **
- 8.** Processo de molde de gesso. Escultura e respectivo esboço tridimensional. Data desconhecida. **
- 9.** Tasselo de gesso. **
- 10.** Molde de gesso e prova em gesso. **
- 11.** Animal naturalizado. **
- 12.** “Diorama” em cera, de Gaetano Zumbo. Museu La Specola, Florença. *
- 13.** Modelo anatómico em cera, museu La Specola, Florença. *
- 14.** Modelo anatómico desmontável de mulher grávida. Cera. Museu La Specola, Florença.
- 15.** Modelo anatómico em papier-maché. Casa Auzoux. *
- 16.** Modelo botânico em papier-maché. Casa Auzoux. *
- 17.** Primeiro diorama de Carl Akeley. 1889, Museu Público de Milwaukee, USA.
- 18.** Grupo de elefantes da África central, no Akeley Hall do AMNH, USA. *
- 19.** Estudo gráfico de J. J. DePostels ilustrando a ideia de Carl Akeley para o African Hall do AMNH. 1925.
- 20.** Raymond deLucia pintando dejectos de aves em rochas artificiais, no diorama de Little Diomed Island, no Whitney Memorial Hall of Pacific Bird Life do AMNH. 1939, USA.

- 21.** Diorama da Pelican Island, motivador da criação da primeira reserva federal de aves nos USA, em 1903. 1902, AMNH, USA.
- 22.** Diorama da mountain goat, com o background original pintado pelo artista Joseph Guerry em 1939. AMNH, USA.
- 23.** Diorama da mountain goat repintado por Belmore Browne em 1946. AMNH, USA.
- 24, 25 e 26.** Esculturas e dioramas pelo Chase studio. USA. *
- 27.** Esqueleto reposicionado de um kudu-maior, servindo de armadura para posterior modelação. 1932, AMNH, USA.
- 28.** Escultura modelada por Robert Rockwell, sujeita a molde e prova final em papier-mâché, para efeitos de taxidermia. 1931, AMNH, USA.
- 29.** Robert Rockwell modelando um urso pardo do Alaska, em 1940. AMNH, USA.
- 30.** Robert Rockwell modelando uma girafa para o diorama water hole, em 1928. AMNH, USA.
- 31.** Processo de execução de modelos botânicos em cera, em 1933. AMNH, USA.

* Imagem retirada da internet.

** Imagens gentilmente cedidas pelo arquivo fotográfico do MNHN.

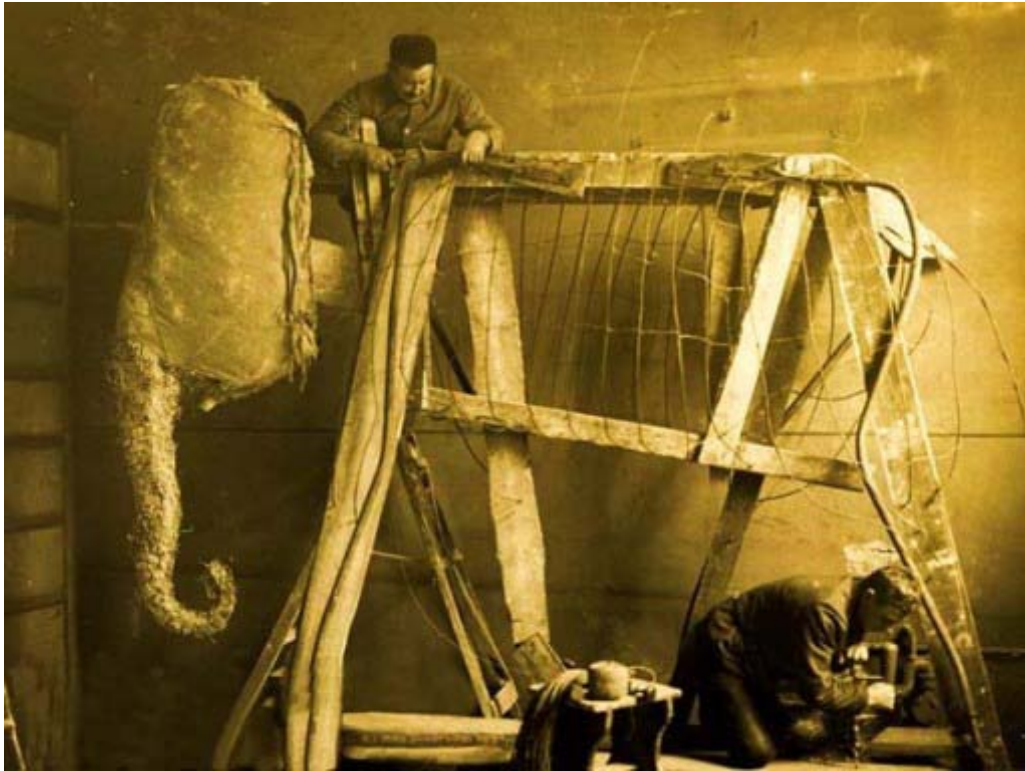


Fig.1

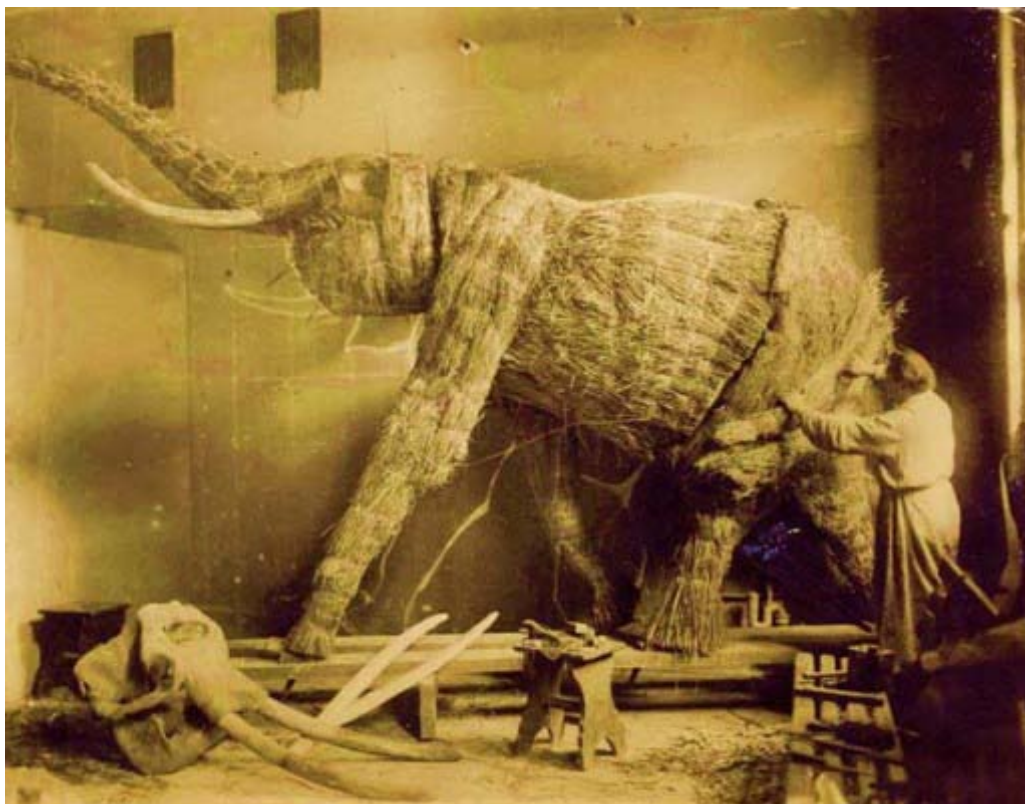


Fig.2



Fig.3



Fig.4



Fig.5

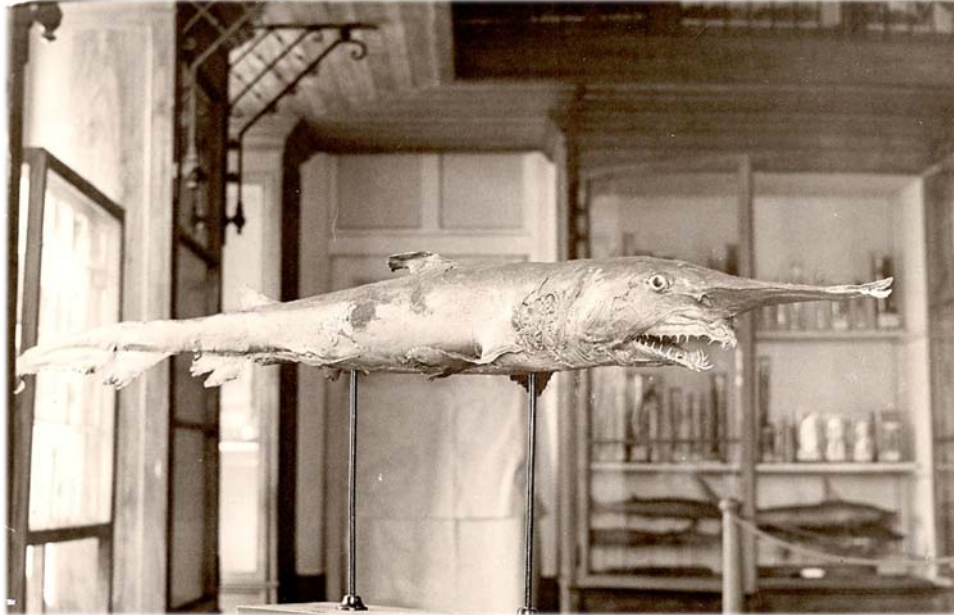


Fig.6

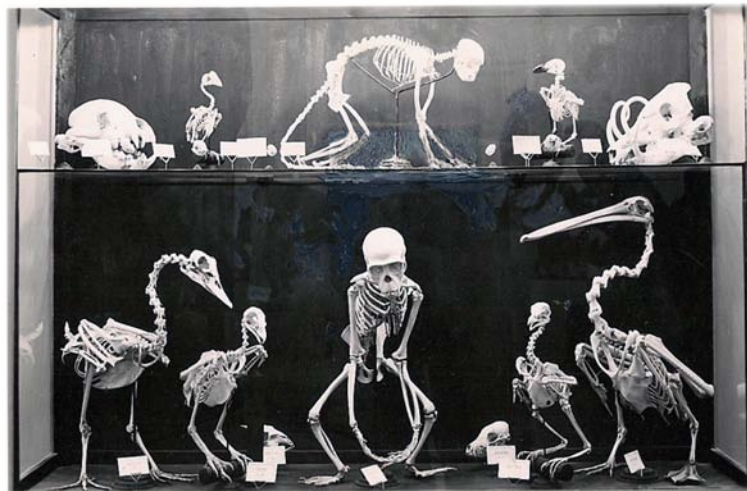


Fig.7



Fig.8



Fig.9



Fig.10



Fig.11



Fig.12



Fig.13

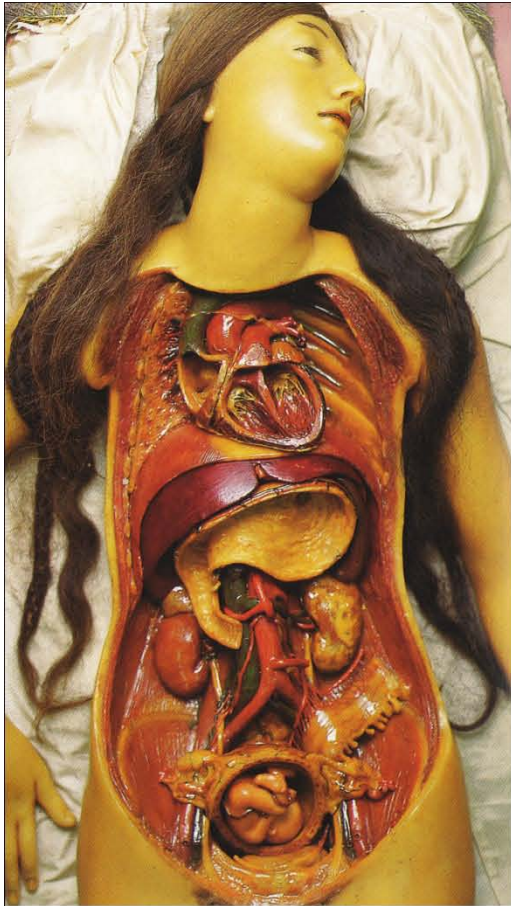


Fig.14



Fig.15



Fig.16



Fig.17



Fig.18

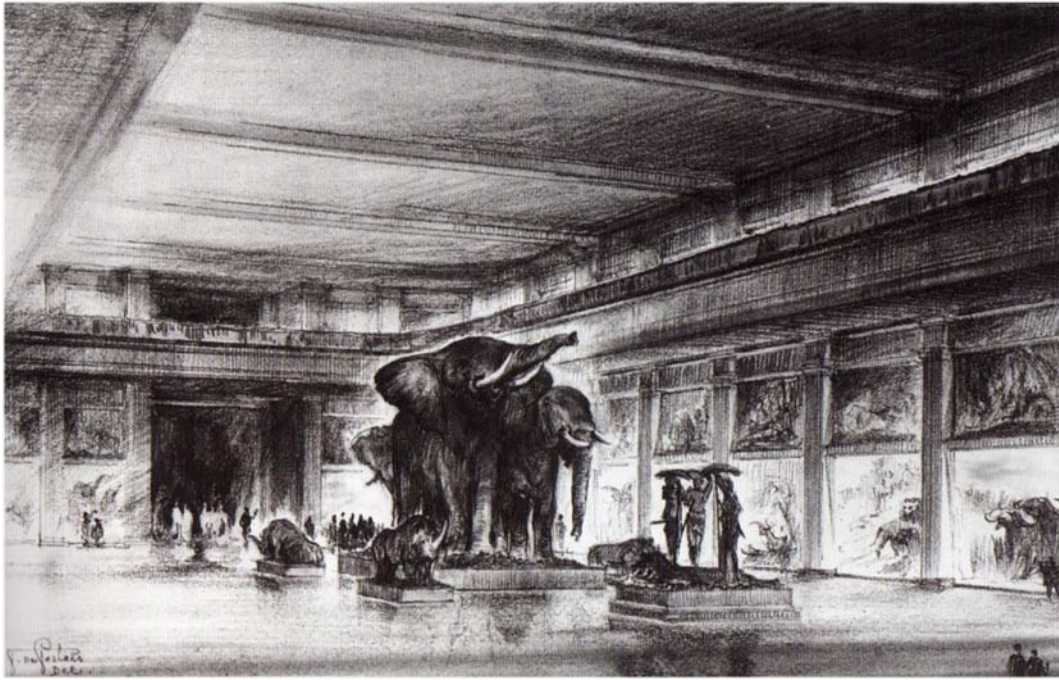


Fig.19

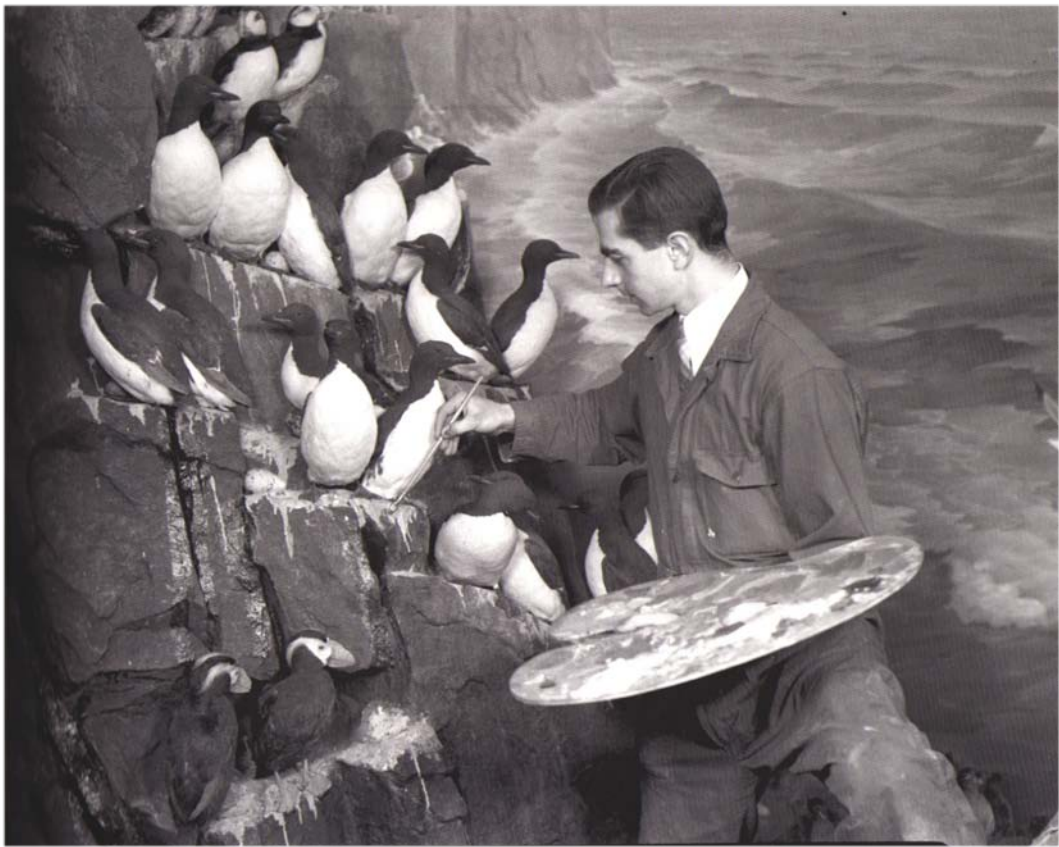


Fig.20



Fig.21



Fig.22



Fig.23



Fig.24



Fig.25



Fig.26

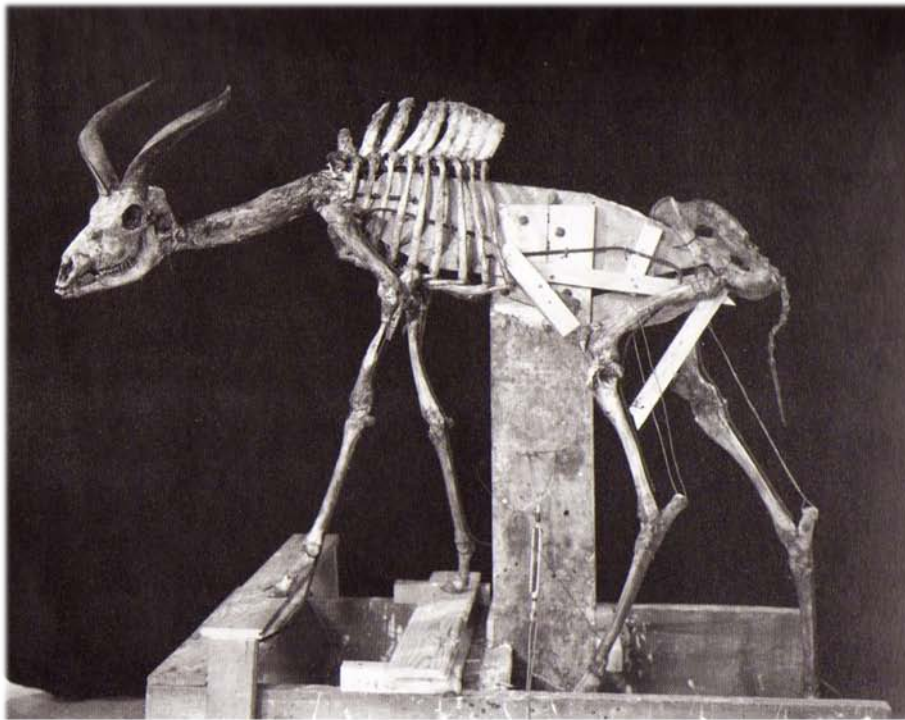


Fig.27

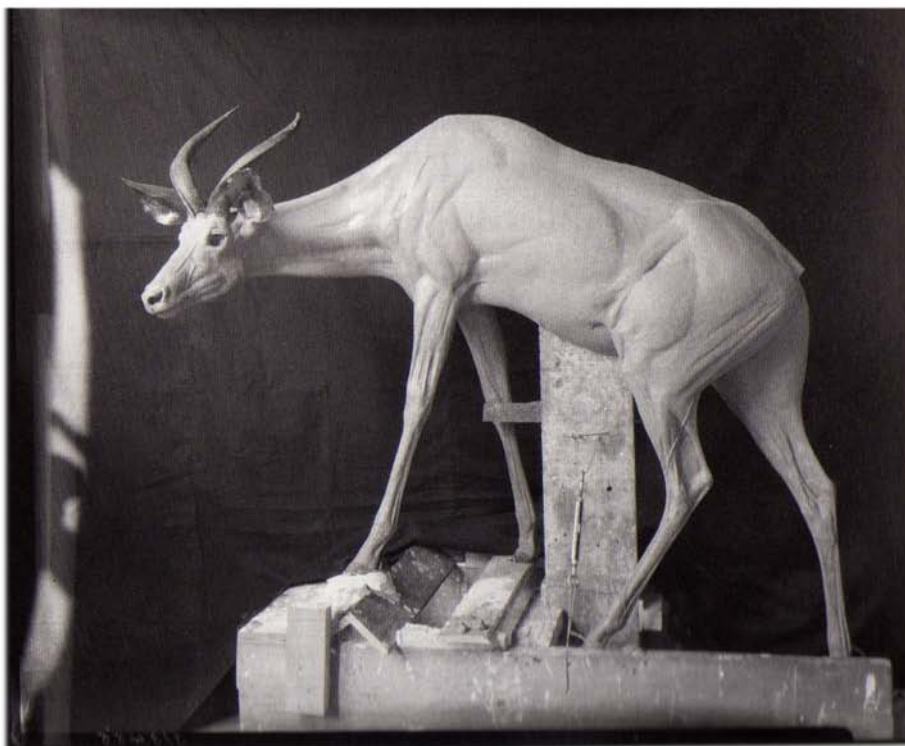


Fig.28



Fig.29

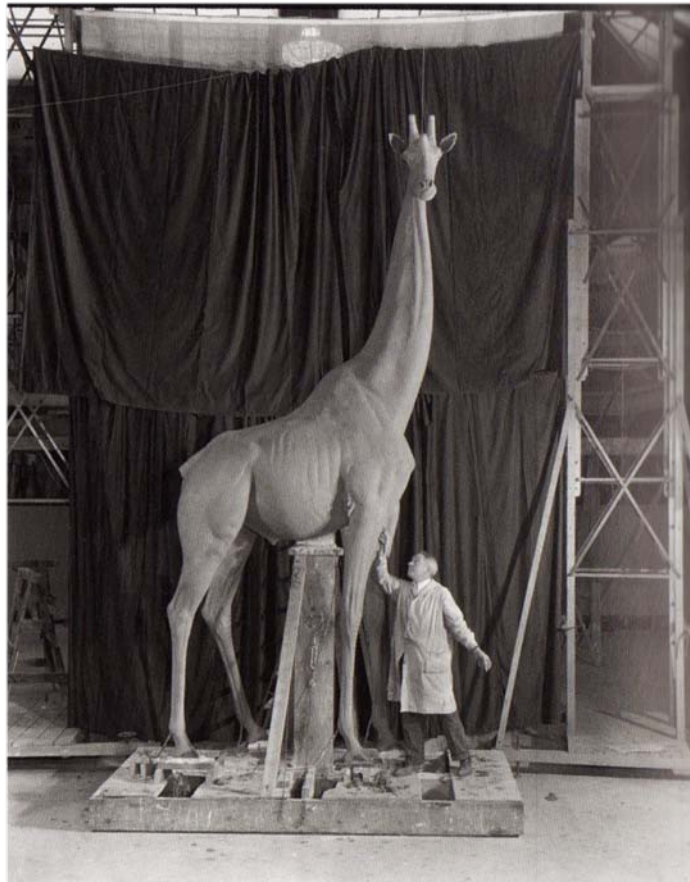
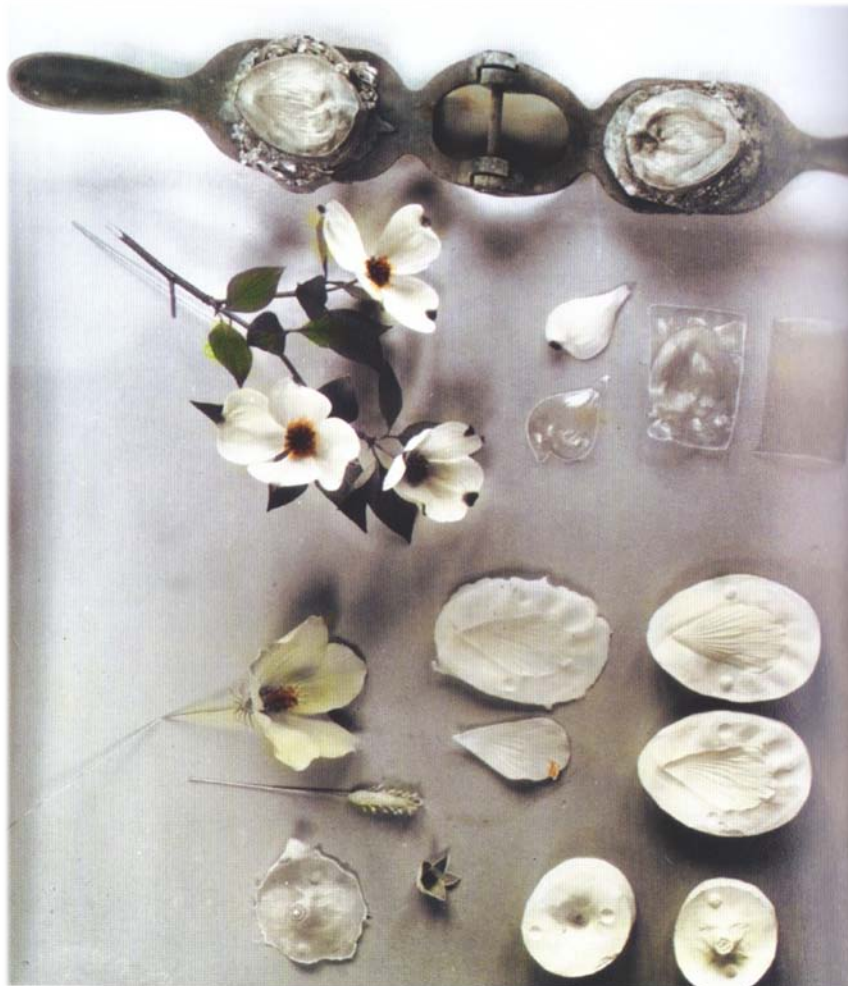


Fig.30



The plant-making process for dogwood flower production (1933)

Fig.31

Cláudia Guerreiro

Abril de 2012